

УДК 658

М.К. Сухонос

*Харьковская национальная академия городского хозяйства,  
Харьков*

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ОТБОРА ЭНЕРГОИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ

*Для формирования портфеля энергоинфраструктурных проектов разработаны модели и методы их отбора в рамках отдельных классификационных групп на основе специфических показателей оценивания, свойственных для данного вида проектов, а также с учетом финансовых и ресурсных ограничений.*

**Ключевые слова:** *энергоинфраструктурный проект, портфель проектов, оценка, отбор*

### Постановка проблемы

Необходимым условием для обеспечения устойчивого развития современного предприятия и роста конкурентоспособности его продукции является снижение расходов энергоресурсов в производственных процессах, что можно осуществить за счет оптимизации и повышения эффективности функционирования систем энергетической инфраструктуры. В свою очередь успех реализации данного направления зависит от эффективности осуществления процесса стратегического планирования и систематического достижения таких стратегических целей, как: повышение надежности энергоинфраструктуры во внешней среде и улучшение ее внутренних параметров энергоэффективности и энергобезопасности. Так как каждой из указанных целей предприятие может поставить в соответствие несколько проектов, которые необходимо реализовать для ее достижения, становится очевидным, что наиболее логичным и удобным инструментом, позволяющим контролировать всю совокупность проектов, является управление портфелем [1].

Успешная реализация портфеля проектов, т.е. достижение стратегических целей, в первую очередь зависит от правильности выбора портфельных компонентов. Поэтому первоочередными процессами портфельного управления являются «оценивание» и «отбор» [1]. В рамках данных

### МОДЕЛІ І МЕТОДИ ВІДБОРУ ЕНЕРГОІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЕКТІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ

*Для формування портфеля енергоінфраструктурних проектів розроблені моделі та методи їх відбору в рамках окремих класифікаційних груп на основі специфічних показників оцінювання, властивих для даного виду проектів, а також з урахуванням фінансових і ресурсних обмежень.*

### MODELS AND METHODS FOR PROJECT SELECTION ENERGOINFRASTRUKTURNYH FORMING PORTFOLIO

*For a portfolio of projects energoinfrastrukturnyh developed models and methods of selection in individual classification groups based on specific performance evaluation, typical for this type of projects, and the financial and resource constraints.*

процессов осуществляется количественное определение ценности и возможного вклада каждого проекта, как в достижение целевых показателей портфеля, так и в реализацию стратегии в целом, и на этой основе исключение тех проектов, которые имеют низкую ценность для выполнения портфеля и реализации стратегии.

Логично, что для каждого вида портфелей должна разрабатываться индивидуальная система оценивания, учитывающая, в первую очередь, специфику самих компонентов портфеля, их целевую направленность и существующие портфельные ограничения.

Таким образом, актуализируется научно-прикладная задача по разработке специфических приемов и методов оценивания и отбора в портфель энергоинфраструктурных проектов с учетом их групповой принадлежности по целенаправленности, более полно учитывающих специфику компонентов и портфельные ограничения.

### Анализ последних исследований и публикаций

На сегодняшний день наиболее полно в научной литературе представлены исследования в области управления отдельными проектами, в то время как вопросам управления на уровне портфелей проектов уделено значительно меньше внимания. Важным шагом в стандартизации процессов управления портфелями проектов является стандарт, выпущенный PMI: The Standard for Portfolio Management, Second Edition, PMI 2008.

Также в последнее время украинскими и российскими учеными инициирован целый ряд разработок, посвященных решению отдельных задач в методологии портфельного управления [2;3;4;5].

Необходимо отметить, что в большинстве работ [3;4;5;6], затрагивающих вопросы формирования портфеля проектов, для осуществления оценки его компонентов предлагается использовать классические оценочные показатели, ориентированные в основном на мониторинг доходности проекта.

В тоже время, энергоинфраструктурные проекты нецелесообразно оценивать по такой системе, т.к. не всегда возможно определить прямой экономический эффект от их реализации. Результаты энергоинфраструктурных проектов отражаются на изменениях других показателей, характеризующих эффективность деятельности предприятия в целом (например, рост прибыли предприятия за счет снижения себестоимости изготовления единицы продукции, повышение надежности и срока эксплуатации энергетического оборудования и др.). В целом, эффективность энергоинфраструктурного проекта целесообразно оценивать технико-экономическими параметрами, что должно быть учтено в системе оценочных показателей, на основании которых и осуществляется отбор проектов в портфель.

### Формулирование цели

Исходя из вышеизложенного, цель данного исследования заключается в разработке моделей и методов оценки и отбора энергоинфраструктурных проектов при формировании портфеля с учетом их группировки по принципу целенаправленности, технологической и экономической специфики, а также существующих ограничений.

### Изложение основного материала

С точки зрения участия в формировании выходного результата управления ключевой группой процессов Управления Портфелем является «Формирование и Выравнивание», которая запускается для идентифицирования (инициирования), классифицирования, оценивания, ранжирования, отбора и балансировки компонентов портфеля. Для портфеля энергоинфраструктурных проектов первые два процесса реализуются через энергоресурсоаудит, распределение проектных инициатив по группам на основании соответствия стратегическим направлениям развития энергоинфраструктуры предприятия и предварительную проверку на целесообразность и жизнеспособность. Таким образом, создаются два пула «обязательных» и «основных»

энергоинфраструктурных проектов, состоящие из наиболее целесообразных с экономической точки зрения технических и организационных решений, соответствующих стратегическим целям развития энергоинфраструктуры. Однако, исходя из ограниченности финансовых и ресурсных возможностей предприятий, включение в состав портфеля всех предварительно отобранных проектов невозможно, следовательно, необходимо осуществить их дополнительную оценку и отбор по результативным показателям, наиболее полно характеризующим специфику данного вида проектов и критериям, накладываемым на портфель.

Таким образом, векторный критерий отбора «обязательных» энергоинфраструктурных проектов в период  $t$  имеет следующий вид:

$$\max_{P_k \in P} Q(P_k^t) = \left\{ \begin{array}{l} MM(P_k^t) \rightarrow \min_{P_k \in P}^t, \\ \mathcal{E}_{ин} (P_k^t) \rightarrow \max_{P_k \in P}^t, \\ PI(P_k^t) \rightarrow \max_{P_k \in P}^t \end{array} \right\}, \forall t \in [t_0, t_j],$$

где  $MM(P_k^t)$  – минимально требуемые инвестиции в проект;

$\mathcal{E}_{ин} (P_k^t)$  – приведенный интегральный эффект «обязательного» энергоинфраструктурного проекта;

$PI(P_k^t)$  – индекс доходности.

Ограничения:

$$I_t^O(P^t, \alpha) = \sum_{P_k \in P} MM(P_k^t) \cdot \alpha_k \leq S + D,$$

$$\alpha_k = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_N),$$

где  $I_t^O(P^t, \alpha)$  – суммарный объем инвестиций в «обязательные» энергоинфраструктурные проекты;  $S$  - общая сумма средств, выделенных на реализацию портфеля энергоинфраструктурных проектов;  $D$  – предельный уровень дефицита, который может быть временно покрыт за счет привлеченных инвестиционных средств;  $\alpha_k$  – булева переменная, отражающая принятие  $\alpha_k=1$  к реализации, либо неприятие  $\alpha_k=0$  «обязательного» энергоинфраструктурного проекта  $P_k$ :

$$P_k^{ResFull} = \bigwedge_{m=1}^M (AGR(R_m^1(t), \dots, R_m^N(t)) \leq r_m^0 + r_m^{Buy}(t)), \forall t \in [t_0, t_j],$$

где  $P_k^{ResFull}$  – полнота ресурсного обеспечения проекта;

$AGR(R_m^1(t), \dots, R_m^N(t))$  - процедура агрегирования потребностей совокупности «обязательных» энергоинфраструктурных проектов в ресурсе вида  $m$  в момент времени  $t$ ;

$r_m^0$  - ресурс вида  $m$ , который находится в наличии на предприятии;

$r_m^{Buy}(t)$  – план закупки ресурса вида  $m$ .

При решении многокритериальной задачи отбора «обязательных» энергоинфраструктурных проектов целесообразно использовать метод утопической точки. Для этого осуществляется формирование абстрактного «идеального» проекта по правилу:

$$P_{id}^t(MM(P_{id}^t), \dots, \dots, \dots) \begin{cases} MM(P_{id}^t) = \min_{P_k^t \in P^O} MM(P_k^t), \\ \mathcal{E}_{ин}(P_{id}^t) = \max_{P_k^t \in P^O} \mathcal{E}_{ин}(P_k^t), \\ PI(P_{id}^t) = \max_{P_k^t \in P^O} PI(P_k^t). \end{cases}$$

Затем осуществляется нормализация показателей эффективности «обязательных» энергоинфраструктурных проектов по правилу:

$$MM^{norm}(P_k^t) = \frac{MM(P_k^t)}{\min_{P_k^t \in P^O} MM(P_k^t)},$$

$$\mathcal{E}_{ин}^{norm}(P_k^t) = \frac{\mathcal{E}_{ин}(P_k^t)}{\max_{P_k^t \in P^O} \mathcal{E}_{ин}(P_k^t)},$$

$$PI^{norm}(P_k^t) = \frac{PI(P_k^t)}{\max_{P_k^t \in P^O} PI(P_k^t)}.$$

Показатели утопического проекта примут значения, равные единице:

$$P_{id}^t(MM(P_{id}^t)) = 1, \dots, \dots, \dots$$

Далее для каждого «обязательного» энергоинфраструктурного проекта в пространстве векторных оценок рассчитывается расстояние до утопического по формуле:

$$I(P_k^t) = \sqrt{\frac{(1 - MM^{norm}(P_k^t))^2 + (\mathcal{E}_{ин}^{norm}(P_k^t) - 1)^2}{(1 - PI^{norm}(P_k^t))^2}}$$

В результате формируется множество «обязательных» энергоинфраструктурных проектов  $P^{\Pi}$ , состоящее из компонентов, векторные оценки которых близки к идеальным. Мощность  $P^{\Pi}$  определяется полнотой финансового и ресурсного обеспечения, т.е. вступают в силу вышеуказанные ограничения.

Процедура отбора «основных» энергоинфраструктурных проектов сводится к решению задачи многоцелевого выбора. Для построения ряда наиболее предпочтительных вариантов проектов в работе предлагается использовать SAW-метод (метод простого аддитивного взвешивания), алгоритм которого приведен на рис. 1.

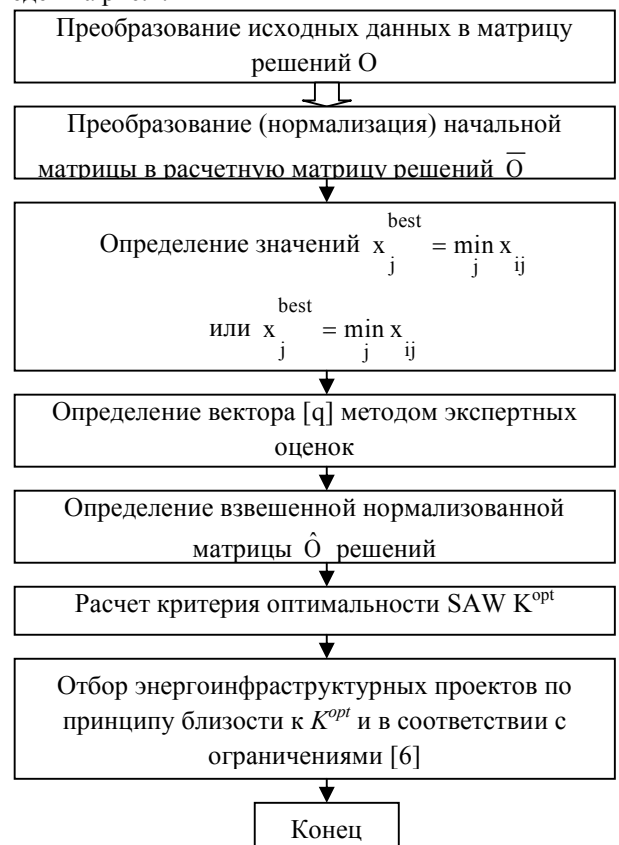


Рис. 1. Блок-схема алгоритма SAW для отбора основных энергоинфраструктурных проектов

Детализируем содержание представленной схемы.

*Шаг 1.* На первом этапе простого аддитивного метода взвешивания определяется нормализованная матрица решений.

Сокупний вектор ефективності «основних» енергоінфраструктурних проектів виглядатиме наступним чином:

$$\mathcal{E}[O_n] = \bar{Q}(O_n) = (\mathcal{E}_{инн}, PI, K_{эфн}, E', K, \Delta C_{Эн}, \Delta \mathcal{E}_{An}, \Delta K_{Эн}, k_{Эк}^{Эк}, DPP_n, k_{Об}^{Об}),$$

де  $\mathcal{E}_{инн}$  – приведений інтегральний ефект;

$PI_n$  – індекс доходності;

$K_{эфн}$  – коефіцієнт ефективності енергоресурсозаощадження;

$E'_n$  – продуктивна ефективність;

$$O = \begin{matrix} O_1 \\ O_2 \\ \vdots \\ O_n \end{matrix} \begin{bmatrix} \mathcal{E}_{инн1} & PI_1 & K_{Эфн1} & K_1 & E'_1 & \Delta C_{Э1} & \Delta \mathcal{E}_{A1} & \Delta K_{Э1} & k_1^{Эк} & DPP_1 & k_1^{Об} \\ \mathcal{E}_{инн2} & PI_2 & K_{Эфн2} & K_2 & E'_2 & \Delta C_{Э2} & \Delta \mathcal{E}_{A2} & \Delta K_{Э2} & k_2^{Эк} & DPP_2 & k_2^{Об} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \mathcal{E}_{иннn} & PI_n & K_{Эфнn} & K_n & E'_n & \Delta C_{Эn} & \Delta \mathcal{E}_{An} & \Delta K_{Эn} & k_n^{Эк} & DPP_n & k_n^{Об} \end{bmatrix}, j=1, \dots, n.$$

Рис. 2. Исходная информация для построения нормализованной матрицы решений

Исходя из этого, исходная информация может быть представлена в виде матрицы (рис. 2).

Далее определяется наилучшее значение каждого показателя.

Для минимизируемых показателей эффективности:

$$\begin{aligned} DPP_j^{best} &= \min_j DPP_j; \Delta C_{Эj}^{best} = \min_j \Delta C_{Эj}; \\ \Delta \mathcal{E}_{Aj}^{best} &= \min_j \Delta \mathcal{E}_{Aj}; \Delta K_{Эj}^{best} = \min_j \Delta K_{Эj}; \\ k_{Экj}^{best} &= \min_j k_{Экj}. \end{aligned}$$

Если показатели эффективности максимизируемы:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{иннj}^{best} &= \max_j \mathcal{E}_{иннj}; E'_j^{best} = \max_j E'_j; \\ PI_j^{best} &= \max_j PI_j; \\ K_{эфнj}^{best} &= \max_j K_{эфнj}; K_j^{best} = \max_j K_j; \\ k_{Обj}^{best} &= \max_j k_{Обj}. \end{aligned}$$

При сравнении ранее разработанных вариантов нормализация исходной матрицы принятия решений  $O$  в матрицу с нормализованными величинами показателей эффективности  $\bar{O}$  проводится методом линейной нормализации шкалы по формулам:

– если показатели эффективности максимизируемы:

$K_n$  – эффективность инвестиций в энергоэффективность;

$\Delta C_{Эn}$  – снижение расхода энергоресурсов;

$\Delta \mathcal{E}_{An}$  – снижение затрат на амортизационные отчисления на единицу продукции;

$\Delta K_{Эn}$  – снижение величины капитальных затрат;  $k_{Эк}^{Эк}$  – коэффициент экономии энергоресурса;

$DPP_n$  – динамический срок окупаемости проекта;  $k_{Об}^{Об}$  – коэффициент основных средств.

$$\bar{\mathcal{E}}_{иннj} = \frac{\mathcal{E}_{иннj}}{\max_j \mathcal{E}_{иннj}}; \bar{E}'_j = \frac{E'_j}{\max_j E'_j};$$

$$\bar{PI}_j = \frac{PI_j}{\max_j PI_j}; \bar{K}_{эфнj} = \frac{K_{эфнj}}{\max_j K_{эфнj}}; \bar{K}_j = \frac{K_j}{\max_j K_j};$$

$$\bar{k}_{Обj} = \frac{k_{Обj}}{\max_j k_{Обj}}.$$

– если показатели эффективности минимизируемы:

$$\bar{DPP}_j = \frac{\min_j DPP_j}{DPP_j}; \bar{\Delta C}_{Эj} = \frac{\min_j \Delta C_{Эj}}{\Delta C_{Эj}};$$

$$\bar{\Delta \mathcal{E}}_{Aj} = \frac{\min_j \Delta \mathcal{E}_{Aj}}{\Delta \mathcal{E}_{Aj}}; \bar{\Delta K}_{Эj} = \frac{\min_j \Delta K_{Эj}}{\Delta K_{Эj}};$$

$$\bar{k}_{Экj} = \frac{\min_j k_{Экj}}{k_{Экj}}.$$

Таким образом, матрица с нормализованными величинами показателей эффективности  $\bar{O}$  имеет вид (рис. 3).

$$\bar{O} = \begin{matrix} O_1 \\ O_2 \\ \vdots \\ O_n \end{matrix} \begin{bmatrix} \bar{\mathcal{E}}_{инн1} & \bar{PI}_1 & \bar{K}_{Эфн1} & \bar{K}_1 & \bar{E}'_1 & \bar{\Delta C}_{Э1} & \bar{\Delta \mathcal{E}}_{A1} & \bar{\Delta K}_{Э1} & \bar{k}_1^{Эк} & \bar{DPP}_1 & \bar{k}_1^{Об} \\ \bar{\mathcal{E}}_{инн2} & \bar{PI}_2 & \bar{K}_{Эфн2} & \bar{K}_2 & \bar{E}'_2 & \bar{\Delta C}_{Э2} & \bar{\Delta \mathcal{E}}_{A2} & \bar{\Delta K}_{Э2} & \bar{k}_2^{Эк} & \bar{DPP}_2 & \bar{k}_2^{Об} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \bar{\mathcal{E}}_{иннn} & \bar{PI}_n & \bar{K}_{Эфнn} & \bar{K}_n & \bar{E}'_n & \bar{\Delta C}_{Эn} & \bar{\Delta \mathcal{E}}_{An} & \bar{\Delta K}_{Эn} & \bar{k}_n^{Эк} & \bar{DPP}_n & \bar{k}_n^{Об} \end{bmatrix}, j=1, \dots, n.$$

Рис. 3. Матрица с нормализованными величинами показателей эффективности основных энергоинфраструктурных проектов

*Шаг 2.* Каждому показателю эффективности экспертным методом присваиваются величины значимости  $q$  в пределах 1.

Необходимо отметить, что групповая оценка считается достаточно надежной лишь в том случае, когда мнения опрашиваемых специалистов согласованы. Поэтому, исследуя полученную от экспертов информацию статистически, необходимо оценить согласованность их мнений и установить причины неоднородности информации [7].

По каждой анкете устанавливаются ранги значимости показателей. Средний ранг устанавливается по формуле:

$$\bar{t}_j = \left( \sum_{k=1}^r t_{jk} \right) : r,$$

где  $t_{jk}$  – оценка  $j$ -го показателя экспертом  $k$ ;

$r$  – количество экспертов.

Надежность экспертизы может быть выражена через коэффициент конкордации, уровень согласованности отдельных мнений и определяемый по выражению:

$$\bar{W} = \frac{12S}{r^2(n^3 - n) - r \sum_{k=1}^r T_k},$$

где  $S$  – сумма квадратов отклонения итогов оценок каждого показателя эффективности:

$$S = \sum_{j=1}^n \left[ \sum_{k=1}^r t_{jk} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r t_{jk} \right]^2, T_k = \sum_{l=1}^{H_l} (h_l^3 - h_l),$$

где  $T_k$  – показатель связанных рангов в  $k$ -й ранжировке;

$H_l$  – число групп равных рангов в  $k$ -й ранжировке;

$h_l$  – число равных рангов в  $l$ -й группе связанных рангов при ранжировке  $k$ -м экспертом;

$t_{jk}$  – ранг, присваиваемый  $k$ -м экспертом  $j$ -му показателю эффективности;

$r$  – число экспертов;

$n$  – число показателей эффективности.

Если связанные ранги отсутствуют, коэффициент конкордации определяется по выражению:

$$\bar{W} = \frac{12S}{r^2(n^3 - n)}.$$

Коэффициент конкордации равен 1, если все ранжировки экспертов одинаковы, и равен 0, если все они различны, т.е. не совпадают.

Коэффициент  $\bar{W}$  представляет собой случайную величину. Согласно [7] для определения значимости коэффициента конкордации необходимо знать распределение частот для различных значений числа экспертов  $r$  и количества  $n$  сравниваемых

объектов. Значимость коэффициента конкордации определяется по формуле:

$$x^2 = \frac{12S}{m(n+1) - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^r T_k}.$$

Если рассчитанное по данному выражению значение  $x^2$  больше, чем табличное  $x_{\text{табл}}^2$ , зависящее от числа степеней свободы и принятого уровня значимости, то гипотеза о согласованности мнений экспертов в ранжировках принимается. В противном случае, когда  $x^2 < x_{\text{табл}}^2$ , считается, что мнения экспертов не согласованы и существенно различаются.

Исходя из того, что в рамках портфеля основная задача основных энергоинфраструктурных проектов заключается в генерации дополнительного дохода, который участвует в процессе реинвестирования при реализации обязательных энергоинфраструктурных проектов, нами предлагаются следующие величины значимости показателей эффективности (таблица).

Используя величины значимости показателей эффективности (таблица), элементы столбцов матрицы  $\bar{O}$  умножаются на соответствующие их значения, т.е. определяется матрица взвешенных показателей эффективности  $\hat{O}$  (рис. 4).

*Шаг 3.* Используя матрицу  $\hat{O}$ , определяется критерий эффективности каждого из альтернативных проектов  $O_i$ . Составляем вектор столбец значений:

$$K_i = \frac{1}{11} \sum_{j=1}^{11} \hat{Q}_{ij}, i = 1, \dots, n; j = [1, 11],$$

где  $\sum_{j=1}^{11} \hat{Q}_{ij}$  – суммарный взвешенный вектор

эффективности  $i$ -го основного проекта.

Оптимальный вариант принимаемого решения определяется из выражения:

$$K^{\text{opt}} = \left\{ O_i \mid \max_i \frac{1}{11} \sum_{j=1}^{11} q_j \bar{Q}_{ij} \right\}, i = 1, \dots, n; j = [1, 11]; \sum_{j=1}^{11} q_j = 1,$$

где  $\bar{Q}_{ij}$  – значение  $j$ -го показателя эффективности  $i$ -го основного энергоинфраструктурного проекта.

*Шаг 4.* Осуществляется отбор основных энергоинфраструктурных проектов по принципу близости к  $K^{\text{opt}}$  и в соответствии с ограничениями:

$$1) \text{MM}_k = - \min \left\{ \sum_{t=0}^t \frac{I_{kt}}{(1+r)^t} : t = 0, 1, \dots, n \right\},$$

где,  $\text{MM}_k$  – минимальные требуемые инвестиции в  $k$ -ый основной энергоинфраструктурный проект;

$I_{kt}$  - инвестиция в момент  $t$ ;  $r$  - безрисковая ставка;  
 $n$  - срок выполнения проекта.

$$2) PrFinEnough = (\sum I(Pr) \leq \sum (s(Pr))),$$

где  $I(Pr)$ ,  $s(Pr)$  – профили затрат и поступлений инвестиционных средств проекта.

$$3) PrFinFull = (I(t) \leq s(t) + d), \forall t \in [t_0, t_j],$$

где  $I(t)$ ,  $s(t)$  – профили затрат и поступлений инвестиционных средств;  
 $d$  – предельный уровень дефицита, который может быть временно покрыт за счет привлеченных средств.

Таблица

Величины значимости показателей эффективности

Показатель эффективности	$\mathcal{E}_{инн}$	$PI_n$	$K_{эфн}$	$K_n$	$E'_n$	$\Delta C_{Эн}$	$\Delta \mathcal{E}_{An}$	$\Delta K_{Эн}$	$k^{Эк}_n$	$DPP_n$	$k^{Об}_n$
Ранги значимости показателей	0,3	0,2	0,1	0,09	0,1	0,06	0,01	0,05	0,03	0,02	0,04

$$\hat{O} = \begin{bmatrix} 0.3_{ин1} & 1 & \mathcal{E}_{ф1} & 1 & 1 & \Delta_{Э1} & \Delta_{A1} & \Delta_{Э1} & 3k_1^{Эк} & 0.02DPP_1 & 0.04k_1^{Об} \\ 0.3_{ин2} & 2 & \mathcal{E}_{ф2} & 2 & 2 & \Delta_{Э2} & \Delta_{A2} & \Delta_{Э2} & 3k_2^{Эк} & 0.02DPP_2 & 0.04k_2^{Об} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.3_{инn} & n & \mathcal{E}_{фn} & n & 0.1E'_n & 0.06\Delta_n & \Delta_n & \Delta_n & \mathcal{E}_k & \text{---} & \text{Об} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{\mathcal{E}}_{ин1} & \hat{PI}_1 & \hat{K}_{Эф1} & \hat{K}_1 & \hat{E}'_1 & \hat{\Delta C}_{Э1} & \hat{\Delta \mathcal{E}}_{A1} & \hat{\Delta K}_{Э1} & \hat{k}_1^{Эк} & \hat{DPP}_1 & \hat{k}_1^{Об} \\ \hat{\mathcal{E}}_{ин2} & \hat{PI}_2 & \hat{K}_{Эф2} & \hat{K}_2 & \hat{E}'_2 & \hat{\Delta C}_{Э2} & \hat{\Delta \mathcal{E}}_{A2} & \hat{\Delta K}_{Э2} & \hat{k}_2^{Эк} & \hat{DPP}_2 & \hat{k}_2^{Об} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \hat{\mathcal{E}}_{инn} & \hat{PI}_n & \hat{K}_{Эфn} & \hat{K}_n & \hat{E}'_n & \hat{\Delta C}_{Эn} & \hat{\Delta \mathcal{E}}_{An} & \hat{\Delta K}_{Эn} & \hat{k}_n^{Эк} & \hat{DPP}_n & \hat{k}_n^{Об} \end{bmatrix}$$

Рис. 4. Матрица взвешенных показателей эффективности основных энергоинфраструктурных проектов

$$4) PrResEnough = \bigwedge_{m=1}^M (\sum_{r_m} (Pr) \leq r_m^0 + \sum_{r_m}^{Buy} (Pr)),$$

где  $r_m$  – ресурс вида  $m$ , необходимый для выполнения энергоинфраструктурного проекта;

$r_m^0$  – ресурс вида  $m$ , который находится в наличии на предприятии;

$r_m^{Buy}$  – план закупки ресурса вида  $m$ .

$$5) PrResFull = \bigwedge_{m=1}^M (AGR(R_m^1(t), \dots, R_m^N(t)) \leq r_m^0 + r_m^{Buy}(t), \forall t \in [t_0, t_j]).$$

В результате формируется множество основных энергоинфраструктурных проектов  $O^{\Pi}$  состоящее из проектов, векторные оценки которых близки к оптимальным.

Исходя из того, что в состав портфеля входят обязательные энергоинфраструктурные проекты, которые имеют, в том числе, высокую степень риска, а в состав множества основных проектов  $O^{\Pi}$  входят и инновационные проекты, которые также характеризуются достаточно высокой неопределенностью, на этапе отбора целесообразно из их совокупности выделить проекты с приемлемыми показателями совокупного риска.

Методика аксессуарного отбора инновационных энергоинфраструктурных проектов включает следующие этапы:

1. Оценки показателя совокупного риска  $R(\Omega)$  инновационных энергоинфраструктурных проектов упорядочиваются по возрастанию.

2. Назначается допустимый уровень риска инновационных проектов  $\check{R}$ .

3. Отбираются проекты, для которых выполняется условие  $R(\Omega) \leq \check{R}$ .

Допустимый уровень риска проектов устанавливается экспертным методом исходя из ограничения:

$$\mathcal{E}P_{ин}^{\Pi} = \mathcal{E}P_{ин}^{ном} \cdot \sum_{i=1}^N R(\Omega)_i > 0.$$

Следовательно, допустимый уровень риска инновационных энергоинфраструктурных проектов определяется следующим образом:

$$\check{R} \leq_{ип}^{ном} \cdot \left( \sum_{i \in P} (\Omega)_i + \sum_{j \in O} (\Omega)_j \right),$$

где  $\sum_{i \in P} R(\Omega)_i$  – сумма совокупных рисков обязательных энергоинфраструктурных проектов;

$\sum_{j \in O} R(\Omega)_j$  – сума совокупних ризиків основних

енергоінфраструктурних проектів без урахування інноваційних.

### Выводы

Для большинства украинских предприятий в современных условиях отсутствуют финансовые, материальные и ресурсные возможности для реализации всех отобранных в пул энергоинфраструктурных проектов. Т.е. при формировании портфеля существует объективная необходимость в дополнительном отборе проектов по групповым критериям эффективности. При решении многокритериальной задачи отбора обязательных энергоинфраструктурных проектов в работе предложено использовать метод утопической точки, который заключается в формировании абстрактного «идеального» проекта и отборе энергоинфраструктурных проектов с векторными оценками близкими к идеальным в условиях существующих финансовых и ресурсных ограничений. Процедура отбора основных энергоинфраструктурных проектов сводится к решению задачи многоцелевого выбора для построения ряда наиболее предпочтительных вариантов проектов по методу простого аддитивного взвешивания, который сводится к формированию оптимального варианта принятия решения и отбору основных энергоинфраструктурных проектов по принципу близости к нему, в условиях тех же ограничений.

Исходя из того, что в состав портфеля входят обязательные энергоинфраструктурные проекты, которые имеют, в том числе, высокую степень риска, а в состав множества основных проектов  $O^П$  входят и инновационные проекты, которые также характеризуются достаточно высокой неопределенностью, разработана методика акцессорного отбора инновационных энергоинфраструктурных с допустимым уровнем совокупного риска.

Следующим этапом формирования портфеля энергоинфраструктурных проектов должна быть процедура ранжирования для определения последовательности реализации проектов согласно выбранной схеме финансирования портфеля.

### Список литературы

1. Козлов А.С. Управление портфелем программ и проектов: процессы и инструментарий: Монография / Козлов А.С.. – М.: ЗАО «Проектная ПРАКТИКА», 2010. – 356 с.
2. Бушуева Н.С. Управління проектами та програмами організаційного розвитку: навчальний

посібник / Н.С. Бушуєва, Ю.Ф. Ярошенко, Р.Ф. Ярошенко. – К.: «Саммит-Книга», 2010. – 200 с.

3. Милошевич Д. Набор инструментов для управления проектами / Д. З. Милошевич; пер. с англ. Мамонтова Е.В.; под ред. С.И. Неизвестного. – М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2008. – 729 с.

4. Ципес Г.Л. Менеджмент проектов в практике современной компании / Г.Л. Ципес, А.С. Товб. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. – 304 с.

5. Бенко Кэтлин Мак-Фарлан. Управление портфелями проектов: соответствие проектов стратегическим целям компании / Бенко Кэтлин Мак-Фарлан, Ф. Уоррен; пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 240 с.

6. Виленский П.Л., Как рассчитать эффективность инвестиционного проекта. / Виленский П.Л., Смоляк С.А. – М.: Информэлектро, 1996. – 68 с.

7. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений / О.И. Ларичев. – [ 2-е изд., перераб. и доп.] – М.: Логос, 2002. – 392 с.

Статья поступила в редколлегию 10.05.2012

**Рецензент:** д-р гос. упр., проф. В.Н. Бабаев, Харьковская национальная академия городского хозяйства, Харьков.