

УДК 656.2(073):658.7

МУРЗАБЕКОВА К.А.

Система моделей оценки крупномасштабных транспортных проектов

Исходя из представления о многослойном характере неопределенности, имеющей место при оценке ожидаемой эффективности крупномасштабных транспортных проектов (КТП), то логично снижать ее степень послойно и последовательно на макро-, мезо- и микроуровнях. На каждом из них неопределенность уменьшается с помощью построения и анализа специальной модели, учитывающей особенности информационной обеспеченности проекта на рассматриваемом этапе его жизненного цикла. Поэтому переменные и параметры моделей измеряются в разных шкалах – качественных и количественных, причем первые преобладают на макроуровне, а вторые – на микроуровне. Соответствующие модели в рамках могут применяться как автономно, для сравнения эффективности конкурирующих проектов на разных этапах их жизненных циклов, так и для сравнения вариантов одного и того же проекта в скользящем режиме.

Основной формулируемой ниже системы моделей является известная рационалистическая установка необходимости сопоставления полных затрат и результатов по всему жизненному циклу КТП с учетом факторов времени и неопределенности. К реализации принимается такой проект из числа конкурирующих, который гарантирует с приемлемым уровнем риска получение неотрицательного сальдо при сопоставлении затрат и результатов. Величина именно этого сальдо, в дальнейшем именуемая ожидаемой эффективностью КТП, и служит критерием определения предпочтительного проекта.

В общей форме основные этапы такого анализа применительно к оценке КТП выражаются в виде ряда соотношений [1].

Уравнение:

$$E=f(x) \quad (1)$$

показывает, что для любого из вариантов решения проблемы, например, транспортной, возникающей при проектировании переправы через водную преграду, выгоды E от создания переправы являются функцией альтернативы x , выбранной из ряда технически осуществимых альтернатив (мост, тоннель, паром).

Аналогично формулирование модели затрат заключается в нахождении зависимости между альтернативами x и затратами C :

$$C=m(x). \quad (2)$$

Эффективность U проекта определяется соотношением выгод E , которые естественно нужно максимизировать, и затрат C , которые столь же естественно – минимизировать. Тогда, если имеется несколько конкурирующих альтернатив, проблема получения наибольшей эффективности сведется к максимизации $U(x_i)$ по $i \in \{1, \dots, n\}$ (в нашем примере $n = 3$).

Можно, например, определить эффективность соотношением:

$$U=E/C \quad (3)$$

и ввести ограничение $U \geq R$, где R – некий «барьерный» уровень эффективности, указывающий минимальную приемлемую для инвестора эффективность проекта. Тогда все альтернативы, не удовлетворяющие ограничению, должны быть отвергнуты. Заметим, что показатель эффективности (3) корректен только при сопоставлении альтернатив примерно одинакового масштаба.

Более корректным способом задания ограничений для статического случая является фиксация единого уровня допустимых затрат по сравниваемым альтернативам. Тогда при заданном уровне затрат находится альтернатива с максимально возможным уровнем выгоды U . Можно задать также минимально допустимый уровень выгоды, одинаковый для всех альтернатив, и искать наименее затратную из них.

Во всех трех случаях затраты и выгоды каждой альтернативы КТП сопоставляются попарно для того, чтобы:

- в первом случае – определить наиболее эффективную альтернативу, когда альтернативы различаются выгодами и затратами;
- во втором случае выбрать наиболее выгодную альтернативу из тех, для которых затраты не выше указанного уровня;
- в третьем случае – выбрать альтернативу с минимальными затратами из альтернатив, выгоды которых не ниже указанного уровня.

Описанная модель «затраты – выгоды» является универсальным отражением общей рационалистической установки, независимо от способов и возможностей измерения и соотнесения затрат и выгод в каж-

дом частном случае. При конкретизации модели и выясняются ее важные модификации.

1. Если затраты и выгоды однозначно измеримы в денежных единицах, то можно оценить экономическую эффективность альтернативных КТП во всех трех указанных выше постановках, пользуясь, например, соотношением (3). При динамической постановке задачи, естественно, следует учитывать неравноценность разновременных затрат и выгод.

2. Если затраты и выгоды в денежных единицах невозможно оценить однозначно, то, чтобы учесть фактор неопределенности, необходимо трансформировать (3) и максимизировать по $i \in \{1, \dots, n\}$ функцию:

$$U(x_i, y_1, \dots, y_m), \quad (4)$$

где y_1, \dots, y_m – сценарии развития внешней среды проекта, от характеристик которых U зависит не в меньшей степени, чем от характеристик альтернативы x_i .

Набор характеристик x_i выбирается, поэтому номер альтернативы есть управляемый параметр (переменная задачи). Сценарии же не выбираются, и, в случае неопределенности, которая имеет место на предпроектном этапе, невозможно предсказать, какой из сценариев y_j реализуется. Поэтому функция U зависит не от одного сценария, а от всей совокупности сценариев, которая описывает возможные состояния внешней среды в период реализации проекта. В предположении, что можно оценивать эффективность u_{ij} альтернативы x_i в сценарии y_j , можно считать, что эффективность x_i при неопределенности сценария зависит от множества значений $\{u_{ij} | 1 \leq j \leq m\}$. В такой ситуации как при статической, так и при динамической постановке задачи оценки проекта U называют показателем ожидаемой экономической эффективности.

3. При первоначальной оценке КТП стремятся, как правило, учесть фактор так называемой «радикальной неопределенности» крупномасштабных затрат и стратегических выгод, например, политического характера, которые не могут быть измерены в денежных единицах, т.е. в количественной шкале. В этом случае и всегда, когда некоторые компоненты потерь и/или выгод измерены в качественно-количественных шкалах, во всех трех вариантах общей рационалистической установки (см. п.п. 1,2,3) U в (4) называют показателем ожидаемой стратегической эффективности. Задачу оценки ожидаемой стратегической эффективности, ввиду сложности, формулируют обычно как статическую или полудинамическую.

Задача оценки в модификации п. 3 относится к макроуровню и решается на предпроектном этапе КТП, когда имеет место «радикальная неопределенность». На этом этапе проблема, на разрешение которой направлен проект, сформулирована еще нечетко, а ее компоненты и связи между ними описываются как в количественных, так и в качественных терминах. Здесь используется сильно агрегированная модель КТП, которая приблизительно отображает инвестиционный проект на стадии уточнения проектного замысла и инвестиционных намерений его участников. Модель позволяет на ранней стадии КТП осуществить предварительный анализ его достоинств и недостат-

ков и ориентировочно оценить эффективность взаимодействия ключевых переменных проекта – агрегатов выгод и затрат.

Можно показать, как с помощью логической и экономико-математической моделей структурируются на макроуровне рационалистические установки в модификации п. 3, для того чтобы должным образом учесть и экономические, и неэкономические цели КТП, а затем, опираясь на экспертные технологии и специальные правила принятия решений в условиях неопределенности (Вальда, Сэвиджа и Гурвица), оценить ожидаемую стратегическую эффективность КТП [2, 3].

На мезоуровне, т.е. на этапе технорабочего проектирования, когда на предыдущем уровне «вскрыта» радикальная неопределенность и имеет место так называемая вероятностно описанная неопределенность, в качестве базовой при оценке эффективности в модификации п. 2 можно использовать модель дисконтированного денежного потока КТП. В отличие от модели макроуровня она является полудинамической, отражает неравноценность разновременных затрат и результатов. Альтернативные сценарии развития внешней среды, как и в предыдущем случае (на макроуровне), считаются неизменными в течение расчетного периода реализации проекта. Вероятность (объективная или субъективная) актуализации сценариев исчисляется на основе статистической информации или определяется экспертами, а вероятностная неопределенность «вскрывается» с помощью специальных критериев Лапласа и Байеса.

Особенность этой модели состоит также и в том, что при оценке параметров альтернатив проекта и сценариев развития внешней среды предполагается использование так называемых экономических цен, учитывающих КТП. Это позволяет, в принципе, оценить эффективность КТП с позиций экономики в целом, однако определение значений таких цен связано со значительными методологическими трудностями и, по сути, является экспертной процедурой [4].

Можно привести рекомендации по выбору наиболее предпочтительных вариантов проекта на этапе технорабочего проектирования с помощью агрегированной полудинамической модели денежного потока и ограничений, наложенных на продолжительность жизненного цикла КТП, по критериям, использующим ожидаемые величины чистого дисконтированного денежного дохода (ЧДД).

На микроуровне, т.е. на этапе проектирования организации строительства, динамика затрат и результатов КТП может быть определена уже не ориентировочно и в агрегированной форме денежного потока, как это сделано на предыдущей стадии, а в дезагрегированной, более точной форме, учитывающей технологическую упорядоченность строительных работ и финансовые ограничения КТП в период строительства. На этом уровне общая рационалистическая установка и критерии оценки ожидаемой эффективности альтернатив, использованные на предыдущем уровне, сохраняются, а динамика притока и оттока денег в модели денежного потока генерируется с помощью укрупненной сетевой модели проекта. Последнее дает

возможность сравнить альтернативные календарные планы организации строительства проектируемой железнодорожной линии и выявить наиболее предпочтительный календарный план при наличии сетевых ограничений в условиях определенности в предположении, что радикальная и вероятностная неопределенности «вскрыты» на макро- и микроуровне соответственно.

Можно разработать сетевую экономико-математическую модель КТП, формализующую динамическую задачу выбора наиболее предпочтительного укрупненного календарного плана строительства при ограничениях на его финансовую реализуемость. При многокритериальной постановке задачи можно показать приемы выявления множества Парето – оптимальных календарных планов и способы нахождения на соответствующей переговорной кривой точки приемлемого компромисса [5, 6].

Описанная выше система моделей оценки является «мягкой», качественно-количественной. Она последо-

вательно, «сверху вниз», от макроуровня к микроуровню «вскрывает» сначала радикальную неопределенность, затем вероятностную неопределенность, наконец, неопределенность выбора того проекта, который является наиболее предпочтительным после осуществления всех проведенных процедур по учету фактора неопределенности. Логические и математические модели в этой системе дополняют друг друга, причем связи между моделями разных уровней являются жесткими. Система может быть построена по принципу дезагрегирования, перехода от макроэкономического к микроэкономическому взгляду на КТП и его ожидаемую эффективность. Описанная система моделей имеет эмпирико-прикладной характер, поэтому при ее применении к анализу КТП существенную роль играют интуиция и субъективные суждения экспертов [7]. Такова специфика системного анализа как метода исследования и разрешения сложных, слабоструктурированных проблем, к числу которых относится проблема оценки ожидаемой эффективности КТП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бешелев С.Д. Метод «затраты – эффективность» (Обзор) // Экономика и математические методы. 1970. Т. VI. Вып. 5. С. 718-731.
2. Теория прогнозирования и принятия решений: учеб. пособие / Под ред. С.А. Саркисяна. М.: Высш. школа, 1977. 351 с.
3. Ланге О. Оптимальные решения. М.: Прогресс, 1967. 285 с.
4. Лившиц В.Н. Проектный анализ: методология, принятая во Всемирном банке // Экономика и математические методы. 1994. Т. 30. Вып. 3. С. 37-50.
5. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето – оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982. 256 с.
6. Вилкас Э.И. Оптимальность в играх и решениях. М.: Наука, 1990. 256 с.
7. Петровский А.Л., Попкова ЛА., Шнейдерман М.В. Организация экспертных процедур. М: Наука, 1999. 305 с.

УДК 331.4(574)

**АЛЕНСЕВ В.Г.,
ЖАЛКОВСКИЙ В.В.,
НАМАНБАЕВА Ж.А.,
АЛЕКСЕЕВА Т.М.,
ШАРПИОВА С.А.**

Разработка комплексного исследования опасности производственной среды и управления профессиональными рисками

Наряду с изучением организационных возможностей снижения профессиональных рисков, предлагается учитывать такие новые механизмы управления безопасностью труда, как обязательное страхование профессиональных рисков, самостоятельность предприятий в определении стратегии своей деятельности, региональные рычаги влияния на состояние охраны труда.

Как и ряд других актуальных проблем, имеющих отношение непосредственно к выживанию человека (экология, здравоохранение, социальное обеспечение), проблема создания цивилизованных условий труда еще не осознается обществом в полной мере. Во многом этому способствует тот факт, что общество не имеет достаточно ясного представления о реальных масштабах крайне неблагоприятного положения дел с условиями труда и последствиях, которые из этого вытекают [1].

Современный период, характеризующийся переходом народного хозяйства к рыночной экономике, диктует необходимость постановки вопроса об охране

труда в новой плоскости с учетом ее экономических аспектов и рыночных возможностей стимулирования ее совершенствования.

Такое расширение подхода к проблеме охраны труда дает возможность, во-первых, рассматривать научно-технический и социальный аспекты этой проблемы на единой, экономической основе; во-вторых, обоснованно определять вид и масштабы инвестиций в данную сферу и, в-третьих, выяснить истинное значение и необходимость функционирования большого числа технических, медико-социальных, государственных и общественных структур, имеющих отношение к сфере охраны труда.

С экономической точки зрения мероприятия по улучшению условий труда во имя сокращения травматизма и заболеваний неизбежно требуют определенных затрат. Однако даже по скромным подсчетам эти затраты не идут ни в какое сравнение с потерями, которые несет государство и частные фирмы в связи с компенсациями за причиненный вред на производстве, полной потерей трудоспособности и смертью,