

УДК 517.9:65.0

**ПРИНЦИПЫ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТИ В РЕШЕНИИ  
ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ  
ЭКОЛОГИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
РАЗВИТИЯ**

*Степанова Е.В., Степанов В.Н.*

---

*У статті обговорюються проблеми використання принципів багатокритеріальності при формуванні методологічних основ і методичних підходів до вирішення завдань оптимізації в плануванні та управлінні проектами екологізації економічного розвитку. Особливу увагу приділено методологічним принципам і концептуальним підходам до формування комплексної системи критеріїв ефективності розроблюваних проектів соціально-економічного розвитку з урахуванням екологічної домінантності.*

*Постановка проблеми.* На современном этапе экономического развития, который характеризуется истощением природных ресурсов и негативным воздействием на окружающую среду, все большее внимание уделяется проблеме экологизации практически всех сфер экономики. Эта проблема в настоящее время связывается с такими идиологемами как «зеленая экономика», «гринизация» (от green - зеленая). Идеология экологизации технологического и экономического развития и прикладные проблемы ее реализации за последние годы рассмотрена в большом количестве публикаций [1-5].

Тем не менее, имеются достаточные основания для постановки вопроса о совершенствовании методологического и методического базиса экологизации экономического развития в контексте сложности, многомерности, многоцельности и многофункциональности, формирования «зеленой экономики» как глобального проекта с весьма высокой неопределенностью экономико-экологических и социально-экономических последствий.

При этом особого внимания заслуживает еще недостаточно разработанная проблема многокритериального подхода к решению сложных задач проектируемой экологизации развития экономики. Монокритериальность при подготовке управленческих решений в задачах проектирования экологизации хозяйственных объектов не позволяет в полной мере учитывать те или иные потенциальные неопределенности и возможности повышения экономико-экологической и социально-экономической эффективности проектов.

*Цель статьи.* Исходя из актуализации проблематики учета многокритериальности в задачах проектирования экологизации хозяйственных объектов или процессов развития, в настоящей статье ставится цель сформулировать некоторые (по нашему мнению, наиболее значимые) ме-

тодологические принципы многокритериальности в решении задач оптимального управления проектами экологизации.

*Изложение основных результатов исследований.* В решении современных проблем устойчивого развития особое место занимает программно-целевое и проектное управление. В современной экономике крупные хозяйственные задачи, в той или иной степени преобразующие природно-ресурсный потенциал и окружающую среду, реализуются на основе экономико-экологических проектов. Проекты подобного плана в специальной и популярной литературе называются «природопреобразующими проектами».

Проектные решения экономико-экологических проблем связываются с такими понятиями как «экологическое проектирование» и «экономико-экологическое проектирование».

В последние годы значительно возросли требования к эффективности экономико-экологических (природопреобразующих) проектов. Эти требования также предъявляются к возможностям расширения целевых функций проектов, то есть, к расширению числа альтернатив решения задач проектного управления.

В этих условиях все большая доля подготовки проектных решений приходится на начальную стадию проектирования объекта (системы), в рамках которой на основе комплекса предварительных исследований и прединвестиционных проработок проводится формирование задания на проектирование объекта. Эта стадия создания проекта, в соответствии с накопленным опытом разработки сложных проектов, например, в проектировании морских боевых кораблей и космических объектов, рассматривается как «исследовательское проектирование» (ИП). В теории управления проектами эта стадия связывается с понятием «прединвестиционных исследований» (ПИ).

В теории и практике управления проектами сложилось вполне устойчивое правило, которое заключается в том, что начальная фаза проекта рассматривается как фаза (этап) прединвестиционных исследований. На начальном (прединвестиционном) этапе исследований проекта исключительно важной задачей является оценка эффективности проекта. При оценке эффективности природообразующих проектов необходимо принимать во внимание исключительную сложность экономико-экологических (ЭЭ) систем, высокий уровень неопределенности ЭЭ-процессов с учетом их нелинейности.

Проектируемый или реформируемый в рамках определенного проекта природно-хозяйственный (экономико-экологический) объект в условиях нелинейности ЭЭ-процессов авторами рассматривается как целеустремленная система, обладающая собственными законами развития (в том числе и саморазвития), что характерно для природных и социально-экономических систем. Такая постановка вопроса актуализирует необходимость рассмотрения природообразующих проектов как многофункциональных, многоцелевых систем, оценка которых должна быть многокритериальной, а проектные решения - многовариантными.

Методы многокритериальности и многовариантности являются основными методами исследовательского проектирования хозяйственной деятельности, оказывающей воздействие на окружающую природную среду.

В этом контексте попытаемся рассмотреть некоторые методологические принципы многокритериальной оценки эффективности природопреобразующих проектов, уделив особое внимание так называемым принципам Миллера, связанных с использованием магических чисел при проведении оценок подобного плана. С этой целью ниже предоставляются результаты теоретического обобщения методологических принципов подобных оценок применительно к условию многокритериальности, исходя из опыта обоснования и разработки проектов и программ - специализированных экономико-экологических [6], морехозяйственных [7], отечественных и зарубежных космических (в том числе американских - НАСА) проектов [8, 9].

Обобщенные методологические принципы многокритериальной оценки эффективности проектов можно вести к следующей их совокупности:

принцип инновационности актуализации проекта, устанавливающий актуальность соответствия его задачам научно-инновационного и социально-экономического развития и новым концепциям «зеленой» (экологической) экономики;

принцип общей значимости проекта, оцениваемый с позиций международного, национального (государственного), регионального, отраслевого и локального уровней управления хозяйствующего субъекта;

принцип интегрированной оценки проекта, учитывающей показатели его воздействия на все сферы жизни человека - экономические, социальные, экологические, научно-технические, политические и др.;

принципы стадийности оценок, которые проводятся на стадии предварительной подготовки (отбора) проекта, на стадии процесса выполнения проекта с целью оптимизации менеджмента и на постпроектной стадии (после завершения исследований);

принцип многовариантности в проектировании и многообразия сценариев реализации программ (проектов);

принцип комплексного экспертного оценивания проекта с использованием большого числа наиболее квалифицированных отечественных и зарубежных экспертов;

принцип специальных регламентов экспертных оценок, максимально минимизирующих вероятность «конфликта интересов», который может быть связан со службами, институтскими, семейными связями; финансовыми интересами и др.;

принцип специально подготовленной технологии поддержки принятия решений при выборе альтернатив из множества неоднородных альтернатив, основанных на их иерархическом целевом оценивании, без привлечения критериального анализа (этот принцип используется в случае,

когда не представляется возможным сформулировать единое множество количественных критериев оценки).

Считаем необходимым обратить особое внимание на некоторые рекомендации специалистов в области космического проектирования по использованию определенно важных принципов формализации решения многокритериальных задач оценки эффективности проектов. К ним можно отнести следующие:

принцип «поближе к идеальной (утопической) точке», изложенный в концепции Чарнза-Купера [10];

принцип приближения к идеальному решению, изложенный в Методике TOPSIS (technique for Preference by Similarity to the Ideal Solution), который обычно рассматривается как разновидность указанного выше принципа [11];

принципы формирования системы критериев, позволяющие комплексно оценивать качество проектов, структурируемым по группам [8, с. 49]: общие критерии; критерии научно-технологического развития; финансово-экономические критерии; социальные критерии; критерии обеспечения безопасности; экологические критерии.

При формировании системы методологических принципов построения системной совокупности критериев оценки природопреобразующих проектов весьма полезно прибегнуть к «принципу Миллера» (иногда называется - «число Миллера», «кошелек Миллера», но чаще всего - «магическое число  $7\pm 2$ »).

Суть «числа Миллера» и возможности его практического использования, в качестве принципа формирования системы критериев в управлении проектом, заключается в следующем [12 - 13].

Американский ученый-психолог Джордж Миллер в 50-х годах прошлого века обнаружил закономерность, согласно которой кратковременная человеческая память, как правило, не может запомнить и повторить более  $7\pm 2$  элементов. После публикации выводов Дж. Миллера в журнале «Psychological Review» в 1956 г. [12], принцип числа « $7\pm 2$ » привлек большое внимание специалистов в различных сферах исследований.

Ученые обнаружили, что человек способен одновременно помнить  $7\pm 2$  элементов. Это правило обнаружено для муравьев - они способны запоминать и передавать сообщения длиной до 7 бит. Этот принцип используется в построении интерфейсов программы и по многим другим направлениям.

Как известно, число «7» считается магическим [11 - 15]. Многие знают, что в мире давно говорят о 7 чудесах света, 7 тонах музыкальной шкалы, 7 основных цветах спектра, 7 днях недели, 7 морях, 7 смертных грехах, 7 возрастах человека, а с каждым возрастом связывается одна из 7 добродетелей, обращая необходимую благодать при помощи 7 просьб «Отче наш» и др.. [16, с. 339-342].

Дж. Миллер считает, что за всеми этими семерками скрывается нечто очень важное и глубокое, призывающее нас открыть его тайну.

Небезынтересно для читателей данной работы отметить, что существуют и другие «магические» числа. Например, Северная Корея открыла своему населению «магическое» число, зашифрованное в организме человека. Это число - 15. В качестве доказательства приводятся следующие примеры: 1,5 кг весит мозг и печень; длина толстой кишки - 1,5 м; мешки под глазами курящего появляются на 1,5 года раньше, чем у некурящего; потеря свыше 1,5 л крови - угроза для жизни; ногти на ногах растут в 1,5 раза медленнее, чем на руках.

Исходя из вышеизложенного анализа, в данной работе мы попытаемся применить «принцип Миллера» при формировании системы критериальных оценок в управлении природопреобразующими проектами, в рамках которых стоят сложные задачи согласования экономических, экологических, социальных и других интересов.

Предварительно считаем необходимым высказать следующее. В настоящее время используется достаточно большое разнообразие критериальных оценок проектов. В современной практике оценки природопреобразующих проектов, в том числе при разработке ОВОС проекта, используются, как правило, три основных критерия - экономический, экологический и социальный.

В монографии И.Б. Тадыко [17, с. 76] в качестве критериев оценки эффективности и выбора инновационно-инвестиционных проектов предлагается использовать три критерия следующего содержания:

- 1) научно-технический - новизна, в соотношении с мировым уровнем, патентная чистота, вероятность технической реализации;
- 2) коммерческий - соответствие потребностям рынка, емкости рынка, цене продукции, конкурентоспособности, срок окупаемости;
- 3) критерий социально-экономической эффективности - стоимость проекта, чистая текущая стоимость (КТУ); внутренняя норма прибыли.

В работах российских экономистов, в частности, Л. Ушвицкого и А. Алексеевой [18, с. 20], описывается предпринятая авторами попытка экспертной оценки с помощью опросных листов определения 10-ти критериальных проблем в управлении объектами (организациями). И, как правило, эксперты называли 5 - 7 проблем. Другими словами, указанные эксперты на интуитивном уровне использовали принцип Миллера (число  $7 \pm 2$ ).

В контексте принципов многокритериальности в решении задач оптимального управления проектами экологизации социально-экономического развития можно сформулировать некоторые постулаты рассматриваемой проблемы. Они сводятся к следующему.

В условиях возрастания роли активизации процессов экологизации хозяйственной деятельности (ЭХД) проектное планирование и управление ЭХД приобретает исключительную актуальность. Возрастание требований к повышению эффективности проектов ЭХД, рассматриваемых как природопреобразующие, обуславливает необходимость: расширения множества целевых функций проектов; расширения числа альтернативных

решений задач проектного управления; развития инструментария многокритериальной оценки качества и эффективности этих проектов.

В этом плане особо важную роль приобретает вопрос разработки методологических и методических основ многокритериальной оценки проектов хозяйственной и иной деятельности, использующих природные ресурсы и оказывающих воздействие на окружающую среду. При этом крайне важно обратить внимание на вопросы формирования системы целей (целеполагания), решение содержательного контекста многофункциональности и многокритериальности природопреобразующего проектирования, типологию многокритериальных задач принятия проектных решений, методологические и методические подходы к оценке эффективности проектов на стадии исследовательского (прединвестиционного) проектирования.

По нашему мнению, при решении любых реальных природопреобразующих проектов (1111), с точки зрения проектного управления, следует особо обращать внимание на следующее: ПП необходимо рассматривать как сложные системы, которые, как правило, состоят из большого числа неизвестным образом взаимосвязанных элементов, природа которых во многом является неопределенной; социально-экономико-экологические процессы, рассматриваемые в рамках ПП, невозможно корректно математически описать и дать им количественную оценку; к числу основных проблем таких сложных систем как ПП-проекты, с точки зрения теории управления, следует отнести проблемы многомерности, многофункциональности и многокритериальности.

Проблема многокритериальности сложных ПП-проектов рассматривается как задача выбора решений при наличии нескольких (множества) функций цели. Решение многокритериальных проблем в природопреобразующем проектировании сводится к выбору компромиссных решений, при которых значения функций цели могут быть уменьшены до возможных пределов. При этом важным этапом решения задач проблем многокритериальности является определенное множество допустимых решений.

Фундаментальными понятиями теории оптимального функционирования и развития природно-хозяйственных (экономико-экологических) систем, которые должны быть подвержены специальному исследованию, являются критерии экономико-экологической (ЭЭ) оптимальности в условиях многофункциональности целей и многокритериальных задач проектного планирования и управления. При этом следует уделить внимание проработке вопросов системы критериальности по таким направлениям и разновидностям критериев оптимальности как глобальные критерии оптимальности экономико-экологических (ЭЭ)-систем, так и локальные критерии оптимальности экономико-экологических решений.

При исследовании проблем проектного планирования развития экономико-экологических систем может возникнуть необходимость решения задач особого класса - многоэкстремальных задач, рассматриваемых как сложные нелинейные задачи математического программирования, целевая функция которых может иметь как глобальный, так и локальные оптиму-

мы. При этом следует учитывать, что в многоэкстремальных задачах существуют такие допустимые наборы управляющих параметров (инструментальных переменных), которые могут быть наилучшими среди достаточно близких к ним наборов, но не оптимальными. В этом контексте приобретает особую актуальность решение проблем совершенствования: схем компромиссных решений, основанных на принципах равноправности, справедливой уступки, выделения главного критерия, последовательной уступки и др.; способов нормализации критериев, задания и учета приоритета критериев.

По нашему мнению, при подготовке вопросов многокритериальных оценок при природопреобразующем проектировании необходимо также рассматривать критериальную оценку качества систем проектного управления, которая может быть представлена как определенная совокупность показателей, характеризующих качество отдельных составляющих и элементов проектного управления.

На практике критерий качества проектного управления можно рассматривать в качестве своего рода характеристики «цены», которую приходится «платить» за достижение поставленных целей.

*Выводы.* На основании вышеизложенного можно сделать ряд обобщающих выводов.

1. Большое количество исследователей, экономистов, экологов и социологов, инженеров-разработчиков, конструкторов и проектировщиков по роду своей деятельности сталкиваются с необходимостью решения сложных многомерных и многофункциональных задач. К их числу следует отнести задачи комплексного социально-экономико-экологического (СЭЭ) анализа и планирования (проектирования) развития СЭЭ-систем. Решение подобных задач связано с необходимостью выбора вариантов решения при наличии нескольких критериев, т.е. актуализируется проблема многокритериальности в задачах СЭЭ-проектирования.

2. Проблемы многокритериальности в решении задач оптимального управления СЭЭ-процессами, в том числе управления проектами экологизации социально-экономического развития сводятся к задачам выбора оптимальных решений при наличии множества функций цели (целевых функций): социальных - повышение качества жизни и благосостояния людей; экономических - обеспечение устойчивого экономического роста, всемерное повышение экономической эффективности; экологических - обеспечение рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды с точки зрения интересов настоящих и будущих поколений; функции национальной безопасности.

3. К числу базовых методологических принципов решения многокритериальных задач оптимального управления процессами социально-экономического развития и проектами их экологизации следует отнести:

выбор компромиссных решений, при которых значения функции цели уменьшены до возможных пределов, но ни одна из них не равна своему минимальному значению;

нахождение множества допустимых решений, рассматриваемых в данном случае как важный этап решения задач проблем многокритериальное™;

использование принципа Эджварта-Парето (по В.Д. Ногину [19]), устанавливающего общий подход к решению многокритериальных задач при наличии количественной информации об относительной важности критериев.

### Литература:

1. Навстречу «зеленой» экономики: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности - обобщающий доклад для представителей властных структур - Узагальнююча доповідь для представників владних структур. - Доповідь ЮНЕП, 2011 р. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.unep.org/greeneconomy/>
2. Буркинський Б.В., Галушкіна Т.П., Реутов В.Є. «Зелена» економіка кризь призму трансформаційних зрощень в Україні. - Одеса: ІПРЕЕД НАН України, 2011. - 324 с.
3. Галушкіна Т.П. «Зелений» вектор розвитку економіки України // Т.П. Галушкіна // Економіст, 2011. - № 11. - С. 4-7.
4. Зелена книга малого бізнесу України. - К.: Інститут власності і свободи, 2011. - 69 с. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.pfi.org.ua/>
5. Зелена економіка. Зелені технології. Зелені інвестиції: Матеріали Міжнародної конференції 6 - 7 жовтня 2011 р., м. Одеса: Збірка тез. / Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України. - Одеса: ІПРЕЕД НАН України, 2011. - 320 с.
6. Проблеми реабілітації лиману Сасик / Б.В. Буркинський, В.Н. Степанов, С.К. Харічков, О.Є Рубель. - Одеса: ІПРЕЕД НАН України, 2007. - 17 с.
7. Науковий коментар до Національної програми досліджень і використання ресурсів Азово-Чорноморського басейну, інших районів Світового океану на період до 2000 року / О.А. Щипцов, В.С. Глушков, В.М. Степанов та ін.. - К.: НАМДІТ, 1994. - 316 с.
8. Воронин А.Н. Многокритериальный синтез динамических систем / А.Н. Воронин. - К.: Наукова думка, 1992. - 160 с.
9. Воронин А.Н. Методика многокритериальной оценки эффективности научных космических проектов / А.Н. Воронин, Л.Н. Колос, Л.В. Подгородецкая // Проблемы управления и информатики. - 2004. - № 5. - С. 46-56.
10. Charnes A. Management models and industrial applications of linear programming / A. Charnes, W. Cooper. - New-York: Willy, 1961/ - 240 p.
11. Hwang C.L. Multiple attribute decision making; methods and applications / C.L. Hwang, R.L. Yoon. - New-York: Spinder-Verlag, 1981. - 240 p.



12. Georg A. Miller. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two / G.A. Miller // The Psychological Review. - 1956. - vol. 63 - pp. 81-97 <http://psychclassics.yorku.ca/Miller>>

13. Дж. Миллер. Магическое число семь плюс или минус два: О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию / Дж. А. Миллер // [http://ebbinghaus.ru/wp-content/uploads/2010/02/Miller\\_564-580.pdf](http://ebbinghaus.ru/wp-content/uploads/2010/02/Miller_564-580.pdf)

14. О мифе «семь плюс минус два» < [http://www. Webmasson.com/topics/navigation/25a.asp](http://www.Webmasson.com/topics/navigation/25a.asp)>

15. Магическое число семь плюс-минус два < [http://ru. wikipedia.org/w/index.php? title](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=)>

16. Энциклопедия знаний / В.Г. Стахурская, Н.А. Таранова, Т.Н. Юкало. - Д.: Изд-во «Сталкер», 2003. - 768 с.

17. Тадыко И.Б. Управление эффективностью производства. Системно-синергетический подход / И.Б. Тадыка. - Одесса: ИПРЭИ НАН Украины, 2007. - 328 с.:

18. Ушвицкий Л. Методика определения проблемного состояния организаций / Л. Ушвицкий, А. Алексеева // Проблемы теории и практики управления. - 2006. - № 8. - С. 16-23.

19. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход / В.Д. Ногин. - М.: Физматлит, 2002. - 144 с.

#### **Abstract**

**Stepanova E.V., Stepanov V.N.**

#### **Principles in multicriteria optimal control problems project environmental social and economic development**

The article discusses the challenges of using the principles in the formation multicriteriality methodological foundations and methodological approaches to solving optimization problems in project planning and management of ecological and economic development. Particular attention is paid to methodological principles and conceptual approaches to the formation of an integrated system of performance criteria developed projects of socio-economic development based on ecological dominant