

И.С. Скарга-Бандурова

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К АВТОМАТИЗАЦИИ ОТБОРА РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРИРОДООХРАННЫХ ПРОЕКТОВ

Введение. Проблема управления природоохранной деятельностью является одной из наиболее актуальных и сложных. Работы по созданию эффективных механизмов управления в этой сфере ведутся давно и повсеместно, разработке и реализации природоохранных программ посвящено значительное количество работ отечественных и зарубежных ученых G.L. Clark, F.E. Clarke, B.V. Hanshaw, J.R. Balsley, L.V. Leopold, A.B. Анисимовой, А.М. Бронштейна, М.Н. Игнатьевой, Б.И. Кочурова, О.А. Нестерова, Н.В. Пахомовой, И.С. Пеньевской, А.Г. Рудого, Я.Я. Яндыганова и др., однако, темпы роста промышленного производства значительно опережают развитие технологий экологического менеджмента. В частности, в работе [1] отмечено, что, несмотря на значительное количество работ, отечественный опыт проведения подобных исследований для формирования качественной информационно-аналитической базы природоохранных проектов отсутствует. Малоизученными являются и вопросы предварительной оценки и выбора приоритетных природоохранных мероприятий.

Существующие технологии оценки и отбора природоохранных проектов характеризуются низкой эффективностью, главными недостатками которых являются: отсутствие правил выбора приоритетных природоохранных мероприятий, отсутствие правил представления и критериев оценки проектов, отсутствие системности в организации процесса. Взаимодействие органов государственной и муниципальной власти с участниками природоохранных проектов в большинстве случаев ограничивается рамками договоров. Что касается региональных проектов, то их масштаб практически исключает возможность эффективного взаимодействия и контроля. Большинство региональных природоохранных проектов страдают от «парадокса мега-проектов» [2] суть которого заключается в том, что большинство из них заканчивается на бумаге, а те проекты, которые все же реализуются, как правило, выполняются очень плохо, часто с большим перерасходом средств и существенными недоработками.

Природоохранные проекты требуют тщательно разработанных процессов принятия решений. Процесс принятия решения, по существу, носит политический характер. Он включает в себя взвешивание выгод и затрат и принятие компромиссов между рядом соображений. Часто мнения заинтересованных сторон представлены непосредственно и решения принимаются в процессе дополнительных переговоров, торгов и компромиссов. Для принятия эффективных решений необходимо разработать формальный механизм, учитывающий множество воздействий и факторов окружающей среды, и набор суждений о возможных последствиях, которые трудно поддаются количественной оценке. Кроме того, необходима систематизация и оценка влияния альтернативных действий при планировании проекта.

Таким образом, основной акцент данной работы сделан на использовании методических положений для совершенствования механизма отбора природоохранных проектов и представлении механистического правила принятия решений, связанного с выбором региональных природоохранных проектов.

На рис. 1 представлена структурная схема основных этапов отбора природоохранных проектов, которая условно разделена на две части: 1 – процедура обоснования осуществления природоохранных проектов и формирования показателей качества, 2 – процедура отбора природоохранных проектов.

Источниками входных данных для отбора проектов являются региональные информационные системы: ИС экологического мониторинга, медицинская информационная система, ИС инвентаризации промышленных отходов и учета опасных материалов.

Выходными данными процедуры 1 являются:

- список потенциальных опасностей;
- список приоритетных направлений природоохранных проектов;
- список показателей качества;
- весовые коэффициенты показателей качества;
- результаты оценки экологического риска.

Процедура обоснования осуществления природоохранных проектов и формирования показателей качества подробно рассматривалась в работах [3,4]. Далее, будет рассмотрена формализация и пример расчета для процедуры 2.

Постановка задачи. Проблема оценки и отбора природоохранных проектов является более сложной, чем ее математические модели и, чтобы компенсировать этот пробел, к результатам, полученным по модели [3] добавим некоторые лингвистические объяснения. Для количественной оценки информации, можно применить меру неопределенности на основе имеющихся данных с дополнительной информацией на основе знаний и опыта [5].



Рис. 1. Структура основных этапов отбора природоохранных проектов

Тогда, проблема выбора природоохранных проектов имеет следующую формулировку.

Пусть l_i – эффект от реализации i -го природоохранного проекта. Пусть так же бинарная переменная описывается следующей оценочной функцией:

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{если } i^{\text{й}} \text{ природоохранный проект принят,} \\ 0, & \text{если } i^{\text{й}} \text{ проект отклонен.} \end{cases}$$

Тогда проблема выбора заключается в определении природоохранных проектов, которые приводят к максимизации полезности:

$$L(x) = \sum_{i=1} l_i x_i. \tag{1}$$

При условии ограничения:

$$\sum_{i \in Q} G_{0i} \leq R, \tag{2}$$

где Q – подмножество принятых (финансируемых) проектов $Q \subseteq I = \{1, 2, \dots, t\}$,

$$Q = \{i \in I | x_i = 1\}.$$

Согласно [6] для оценки природоохранных проектов лучше всего подходят методы системного анализа. Процедура отбора лучших проектов может включать в себя следующие последовательные этапы:

1. Экологический анализ воздействия.
2. Экономический анализ.
3. Анализ дополнительных факторов.
4. Принятие решения и анализ результатов.

Этап 1. Экологический анализ воздействия требует определения как минимум двух аспектов каждого воздействия, влияющих на окружающую среду. Первый заключается в определении величины воздействия на конкретные объекты (атмосфера, поверхностные воды, подземные воды, почва), второй - в оценке степени важности влияния проекта на конкретные экологические характеристики.

Аналогично [7] последствия воздействия на окружающую среду каждой экологической программы могут быть структурированы и изложены следующим образом:

- 1) Заявление основных целей предлагаемого проекта.
- 2) Анализ технологических возможностей достижения поставленных целей.
- 3) Определение действий для достижения поставленной цели.
- 4) Подробные характеристики и расчеты текущего и остаточного риска.
- 5) Для каждого проекта должны быть представлены основные инженерные решения и определена стоимость.

Предлагаемый план действий, вместе с отчетом, характеризующим текущее состояние окружающей среды, создает основу для оценки данного проекта. В результате, есть два количественных атрибута природоохранного проекта: остаточный риск и снижение риска.

Остаточный риск это риск, который остается после реализации защитных мероприятий. Снижение риска представляет собой разность текущего и остаточного рисков.

Этап 2. Экономический анализ. Вопросы выбора оптимальных средств защиты всегда связаны с финансовыми затратами и включают в себя всестороннее изучение и анализ влияния мер защиты окружающей среды с позиций соответствующей концепции риска.

Сравнивая ежегодные расходы на природоохранные мероприятия и ожидаемое сокращение риска, можно осуществить их сравнение в контексте краткосрочного и долгосрочного эффекта [8,9]. Пример технико-экономического анализа результатов представлен в табл. 1.

Таблица 1

Результаты технико-экономического анализа природоохранных проектов

№ проекта	Технический анализ				Экономический анализ		
	Остаточный риск		Снижение риска		Годовые затраты	Эффективность	
	Объекты	Люди	Объекты	Люди		Объекты	Люди
1	0,14	0,41	0,04	0,02	100	1,4	3,1
2	0,12	0,32	0,01	0,03	150	1,8	-
3	0,23	0,21	0,31	-	200	2,3	2,1
4	-	0,16	0,54	-	500	-	4,3
5	-	0,37	-	0,06	1500	1,6	1,4
6	1	-	0,23	0,10	1600	2,6	2,3

Этап 3. Анализ дополнительных факторов. Оценка прогресса в отношении общих целей проекта улучшения качества окружающей среды, повышения здоровья населения, экологические, социальные и экономические выгоды, является долгосрочным процессом. Для отбора наилучших природоохранных проектов возможно использование различных оценочных показателей, таких как снижение потребления энергоресурсов, решение вопросов утилизации, использование инновационных технологий, возможность

привлечения к реализации проектов местных групп, возможность дальнейшего развития проекта и т.д. Каждый из выбранных показателей должен получить соответствующую его значимости весовую характеристику. Для примера, в табл. 2 к общим оценкам G, k_1, k_2 , полученным на предыдущих этапах добавлены характеристики k_3, k_4 .

Таблица 2

Индексы		Номер проекта				
		1	2	3	4	5
Затраты	G	100	150	200	500	1500
Экологическая эффективность	k1	6	4	10	5	10
Экономическая эффективность	k2	1	6	4	5	10
Участие местных групп	k3	1	2	3	2	5
Будущий потенциал	k4	--	--	--	--	10

В этом случае эффект от реализации i -го природоохранного проекта (l_i) представляет собой обобщенный критерий и может быть оценен как сумма эффектов с учетом индивидуального весового коэффициента для каждого критерия k_m .

$$l_i = \sum_{m=1}^n \omega_m k_m, \tag{3}$$

где ω_m соответствуют важности m -го критерия (k_i) и является экспертно определяемой величиной.

Этап 4. Принятие решения. Выбор наилучшего проекта выполняется на основе расчета по формулам (1-3) и оформляется в результирующую таблицу. Пример результатов расчетов по данным табл. 1-2 представлен в табл. 3.

Таблица 3

Фрагмент оценки проектов

	Номер проекта					Критерии					
	1	2	3	4	5	G	k1	k2	k3	k4	l
1	+					100	6	1	1	--	7
2		+				150	4	6	2	--	8
3			+			200	10	4	3	--	13,5
4				+		500	5	5	2	--	8,5
5					+	1500	10	10	5	10	25,5
6	+	+				250	10	7	3	--	15
7	+		+			300	16	5	4	--	20,5
8	+			+		600	11	6	3	--	15,5
9	+				+	1600	16	11	6	10	32,5
10		+	+			350	14	10	5	--	21,5
11		+		+		650	9	11	4	--	16,5
12		+			+	1650	14	16	7	10	25,5
13			+	+		700	15	9	5	--	22
14			+		+	1700	20	14	8	10	31
15				+	+	2000	15	15	7	10	26
16	+	+	+			450	20	11	6	--	28,5
17	+	+		+		750	15	12	5	--	23,5
...

Данное представление обеспечивает формат для всеобъемлющего анализа, как отдельных проектов, так и различных их комбинаций.

Для рассматриваемого примера количество вариантов перечисленных горизонтально в выборке составляет 5, а вертикальный список экологических характеристик (критериев) содержит 6, которые дают в общей сложности 30 возможных сочетаний. Очевидно, что в такой таблице лишь немногие из проектов, будут включать воздействие такого масштаба и значения, которые заслуживают всестороннего внимания. Например, для

$$I_i = k_1 + 1/2k_2 + 1/2k_3 + 4/5k_4,$$

и ограничений финансирования $R = 500$ набор природоохранных проектов будет включать в себя такие опции: {7, 10, 16}. Наилучшим является вариант 16 который включает в себя 1, 2 и 3 проекты. Положительным моментом является то, что пользователю предоставляются комбинации решений, удовлетворяющие поставленным ограничениям, причем реализация набора малобюджетных проектов, иногда может быть более выгодна по сравнению с финансированием одного «мега-проекта».

Выводы. С технологической точки зрения, при соответствующей подготовке данных, возможно проведение автоматического отбора природоохранных проектов, основная сложность заключается в разработке правил оформления самих проектов. С методологической точки зрения анализ и оценка природоохранных проектов требует междисциплинарного подхода. В заключение стоит отметить, что окончательное решение чрезвычайно чувствительно к выбору критериев и их весов. В связи с тем, что мы имеем дело с активной системой, а критерии отбора и их оценка выполняется отдельными руководителями, необходимо использование дополнительных процедур согласования интересов региона и центра.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рудой, А.Г. Методический инструментарий постановки прединвестиционных исследований на начальной стадии природоохранных проектов [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Рудой Аркадий Григорьевич; ФГАОУ ВПО., 2012. – 15 с.
2. Gordon, L. Clark (March 2005 vol. 4 no. 1). "Book Review: Megaprojects and Risk". Planning Theory. pp. 115–119.
3. Ryazantsev, A.I. Quantitative risk analysis and evaluating environmental protection projects [Текст]/ A.I. Ryazantsev, I.S. Skarga-Bandurova // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2012. – № 5(57). – С. 208– 211.
4. Ryazantsev, A.I. The analysis of technogenic risk main factors / A.I. Ryazantsev // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. - №6(25). - С. 82-86.
5. Pham, H. (ed.) Safety and Risk Modeling and Its Applications [Текст] / Pham H. - Springer Series in Reliability Engineering, DOI: 10.1007/978-0-85729-470-8, Springer-Verlag London Limited 2011. - 429 p.
6. Прангишвили И.В. Системные закономерности и системная оптимизация. [Текст] / Прангишвили И.В., Бурков В.Н., Горгидзе И.А. и др. М.: Синтез, 2004. – 208 с.
7. Leopold L.B. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. [Электронный ресурс] / L.B. Leopold, F.E. Clarke, V.B. Hanshaw, J.R. Balsley. - Washington, Режим доступа: [http://eps.berkeley.edu/people/lunaleopold/\(118\)%20A%20Procedure%20for%20Evaluating%20Environmental%20Impact.pdf](http://eps.berkeley.edu/people/lunaleopold/(118)%20A%20Procedure%20for%20Evaluating%20Environmental%20Impact.pdf) – 3.01.2012 г.
8. C. Wilhelm. Quantitative risk analysis for evaluation of avalanche protection projects [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www-classic.uni-graz.at/vwlwww/HDP-alt/erisk/Wilhelm.PDF> - 12.03.2012 г.
9. Evaluation of Community-based Environmental Protection Projects: Accomplishments and Lessons learned - CBER Project - ERA 100-R-02-004, USA, - 2003. - 73 p.

СКАРГА – БАНДУРОВА Инна Сергеевна, к.т.н., доцент, кафедра Компьютерной Инженерии, Технологический институт Восточно-украинского Национального Университета им. Владимира Даля (г. Северодонецк)

Научные интересы автора: теория принятия решений, информационные технологии в промышленной безопасности и экологии, медицинская информатика.