

УДК 614.841.345

М.Ю. Евсева

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ

Предложен методический подход по эколого-экономической оценке вариантов технических решений, учитывающий снижение негативного воздействия на окружающую среду, повышение энерго- и ресурсоэффективности на основе подхода «наилучших доступных технических методов» в зависимости от влияющих факторов.

Ключевые слова: транспортные тоннели, технические методы строительства, окружающая среда.

Современные стратегии развития мегаполисов характеризуются высокими показателями интенсивности, ускоренными и масштабными процессами урбанизации. Основными последствиями высокого темпа развития являются: обострение экологической ситуации, усложнение механизмов управления, нарастание городских социальных и экономических проблем, существенная нехватка комфортного жизненного пространства.

Одним из наиболее значимых в современном развитии высокоурбанизированных территорий является транспортный комплекс. Активный прирост числа автомобилей (до 5 % в год) негативно сказывается на состоянии окружающей среды мегаполисов. Решая транспортные и экологические проблемы, тоннели сами могут стать источниками негативного воздействия на окружающую природную и социальную среду, в том числе загрязняя атмосферу тоннеля и у входов-выходов концентрированными выбросами от автотранспортного потока.

Негативное воздействие на окружающую среду остается наиболее острой проблемой, решение которой

имеет приоритетное социальное и экономическое значение.

Ограничение негативного воздействия на окружающую среду и изъятия природных ресурсов достигается с помощью нормативов в области охраны окружающей среды. Нормирование в области охраны окружающей среды является одним из центральных рычагов механизма рационального природопользования.

Сегодня официально признано [1], что система нормирования воздействий на окружающую среду, существующая в России, не отвечает требованиям, предъявляемым к таким системам в странах с высоким уровнем социально-экономического развития, существенно проигрывает им по факторам прозрачности и эффективности и в нынешнем виде не имеет внутренних ресурсов для развития.

Снижение загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами и отходами, уменьшение удельной энерго- и ресурсоемкости продукции и услуг признаны основными направлениями деятельности в области охраны окружающей среды. Меры экономического стимулирования должны обеспечить постепенный переход к

Таблица 1

Технические методы строительства тоннелей по процессам (с примерами)

Процессы	Проходка	Крепление	Гидроизоляция	Защитное покрытие	Вспомогательные
Технологии	Подземная, открытая	Гюбинги, «стена в грунте»	Гидроизоляционная обделка, инъекционирование	Антикоррозионное покрытие, противопожарное покрытие	Вентиляция, водоотлив, освещение, пылеподавление
Оборудование	Бурильные установки, комбайны, погрузчики, шиты, ТПК, автосамосвалы, вагонетки	Крепль, анкера, ТПК	Инъекционное оборудование: пакеры и инъекторы, Шнековые насосы	распылители	Насосы, лэп, трансформаторы, коллориферы
Материалы	ВВ, топливо, электричество,	Металл, бетон	Растворы, герметики, текстиль, геомембраны,	смеси	топливо, электричество
Организация	организация основных и вспомогательных процессов проходческого цикла				

нормированию воздействий на основе использования наилучших существующих (или наилучших доступных) технических методов. Концепция НДТМ в соответствии с принципом комплексного предупреждения и контроля загрязнения учитывает возможные затраты и выгоды, получаемые в результате реализации соответствующих мер, а также направлена на обеспечение комплексной защиты окружающей среды.

Нормирование воздействия на окружающую среду на основе «наилучших доступных технических методов», которые помогут обеспечить снижение негативного воздействия на окружающую среду, а также повышение энерго- и ресурсоэффективности успешно внедряется на протяжении последнего десятилетия за рубежом. При этом отсутствует эколого-экономический механизм оценки эффективности технических решений строительства транспортных тоннелей, учитывающий существующие эколого-экономические проблемы и особен-

ности рассматриваемого пространственного ресурса.

Предполагается рассматривать технологии строительства транспортных тоннелей по процессам, в числе которых проходка, крепление, гидроизоляция, защитное покрытие и вспомогательные.

Для осуществления обоснованного и правильного выбора наиболее эффективных вариантов строительства автотранспортных тоннелей необходим механизм, позволяющий учитывать большое количество факторов, оказывающих влияние на процесс строительства и эксплуатации объекта с учетом современных городских условий.

Анализ особенностей различных технических методов, применяемых при строительстве тоннелей, с точки зрения их влияния на окружающую среду позволил определить основные характеристики, представленные в табл. 2, и разграниченные по группам влияющих факторов, включающим технологические условия создания

Таблица 2

Характеристики вариантов технических методов при строительстве тоннелей (фрагмент)

Группа факторов	Факторы	Критерии	Показатель измерения	Шкала измерений
Технологические условия	способ сооружения тоннеля	способ строительства	открытый/ подземный/ в сложных геологических условиях	открытый/ подземный/ в сложных геологических условиях
	глубина заложения тоннеля по почве	глубина заложения тоннеля по почве	м	мелкого заложения/ среднего/ глубокого

Соблюдение экологических нормативов	соблюдение норм	выбросы в водную среду	т/год, г/м ³	ГДВ/ лимиты/ сверхлимиты

Производственные результаты	объем проходки	объем проходки	м ³	малый/ средний/ большой
	протяженность	протяженность	м	менее 500/ 500-1000/ более 1000

Потребляемые ресурсы	материальные ресурсы	капитальные вложения	тыс./млн.руб.	менее 5 млн. руб./ 5-10 млн. руб./ более 10 млн. руб.

Необходимые условия в подземном пространстве для объекта	условия в период строительства/эксплуатации	температура	°С	оптимальная/ допустимая/ сверхнормативная

объекта, производственные результаты, соблюдение экологических нормативов, потребляемые ресурсы, необходимые условия в подземном пространстве.

На основании анализа и формализации причин возникновения эффектов [2, 3, 4, 5, 6] были выделены наиболее значимые показатели, которые необходимо учитывать при эколого-экономической оценке использования городского подземного пространства для строительства тоннелей.

Среди экологических показателей необходимо учитывать: состояние воздушной среды, поверхностных и подземных вод, почв, качественные характеристики недр, энергетическое и вещественное загрязнение.

В группе экономических факторов: доходность и ресурсоемкость объекта строительства, энергоэффективность рассматриваемого ресурса недр.

В социальных факторах: сохранение историко-культурных и исторических ценностей, улучшение условий жизни и деятельности людей, безопасность населения и работников, сохранение санитарно-гигиенических требований.

На основе мнений экспертов, использующих определенные ранее характеристики, получены зависимости экономических, экологических и социальных показателей от степени сложности условий применяемого технического метода, представленные в табл. 3.

Таблица 3

Экспертная оценка технических методов

Группа факторов	Значимость	Весовой коэффициент (max=100)	Экономические показатели			Экологические показатели						Социальные показатели					
			доходность	ресурсоёмкость	энергоэффективность	Воздушная среда	Водная среда			Земельные ресурсы		Недра		Влияние на население			
				Загрязнение атмосферы	Энергетическое загрязнение	Изменение гидрорежима	Загрязнение поверхностных вод	Загрязнение подземных вод	Изыятие земель	Загрязнение водных ресурсов	Нарушение целостности	Загрязнение водных ресурсов	Сохранение историко-культурных и исторических ценностей	Улучшение условий жизни и деятельности людей	Обеспечение безопасности населения	Сохранение санитарно-гигиенических требований	Обеспечение безопасности работников
Технологические условия	Простые	30	5	2	3	4	3	2	1	4	3	2	5	4	4	4	5
	Средние		4	3	2	4	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2
	Сложные		2	5	1	4	2	4	2	1	3	5	1	2	2	4	1
Соблюдение экологических нормативов	Удовлетв.	22	4	3	5	2	1	3	2	2	3	2	4	5	4	5	5
	Примлемо		3	2	4	3	2	4	3	2	4	4	4	4	4	3	4
	Неудовлет		1	2	1	5	4	3	5	2	2	5	3	2	2	1	1
Производственные ресурсы	Высокие	13	3	5	2	4	5	3	4	5	3	5	4	4	4	3	1
	Средние		4	4	3	3	2	3	2	4	3	3	4	4	4	3	3
	Низкие		2	3	1	2	3	1	3	4	2	4	3	5	4	3	4
Потребляемые ресурсы	Низкие	28	3	2	1	2	1	2	4	1	3	1	1	2	2	4	4
	Средние		2	3	2	3	3	2	3	2	4	3	3	4	4	3	3
	Высокие		2	5	3	4	2	3	4	5	3	4	3	5	3	2	3
Необходимые условия в подземном пространстве	Простые	7	4	1	3	2	3	1	3	2	3	2	5	4	5	5	5
	Средние		3	2	2	3	4	2	2	3	2	3	4	2	4	3	4
	Сложные		1	4	1	5	5	3	4	3	2	5	2	2	1	1	2
Граничные условия			(300÷1500)	(200÷1000)	(300÷1500)	(200÷1000)	(300÷1000)	(200÷1000)	(200÷1000)	(200÷1000)	(200÷1000)	(300÷1500)	(300÷1500)	(200÷1000)	(200÷1000)	(200÷1000)	

На основе экспертной оценки по всей совокупности факторов производится группировка по степени их влияния на показатели и выборка вариантов технических решений, определяемых как НДТМ.

$$b_j = \sum_{p=1}^p \sum_{f=1}^F \frac{\sum_{n=1}^N \theta_{pf}}{n} \cdot \frac{\sum_{n=1}^N \gamma_{pf}}{n}, \quad (1)$$

где b_j – показатель оценки НДТМ, баллы; j – индекс группы показателей; p – индекс вида показателя, $p \in P$; f – индекс группы влияющих факторов, $f \in F$; n – количество экспертов, $n \in N$; θ – оценка степени влияния группы факторов f на показатель p , баллы; γ – весовой коэффициент значимости

группы факторов f на показатель p , баллы.

Таким образом, обоснована необходимость применения подхода НДТМ при оценке вариантов технических методов, применяемых при строительстве транспортных тоннелей. В ходе анализа особенностей технических методов выявлены основные эколого-экономические характеристики, получены экспертные зависимости экономических, экологических и социальных показателей от степени сложности условий, сформирован интегральный показатель оценки НДТМ при строительстве транспортных тоннелей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Программа социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу (2006 - 2008 годы)* (утв. распоряжением Правительства РФ от 19 января 2006 г. № 38-р) // СЗ РФ. 2006. № 5. С. 589.
2. *Государственная программа охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов СССР на 1991-1995 годы и на перспективу до 2002 года*. Проект – М., 1990.
3. *Охрана городской среды при строительстве и эксплуатации подземных сооружений*. Обзоры по проблемам больших городов – М., ГОСИНТИ, №1 1988.
4. *Петров И.В., Умнов В.А., Харченко А.В. и др. Экономические аспекты экологии*. Учебное пособие. – М.: Изд-во МГГУ, 1997. – 95 с.
5. *Умнов В.А., Шелоумов А.А.* Анализ факторов возникающих при использовании подземного выработанного пространства. ГИАБ, №1, 1995. – С. 94-97.
6. *Шемякин Е.* Геомеханические и экологические аспекты освоения подземного пространства/Подземное пространство мира, 1993. - №4. – С. 21. **ГИАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Евсеева М.Ю. – аспирант, Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru

