

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОЦЕНКЕ РЕСУРСО-ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Государственный университет - учебно - научно - производственный комплекс», г. Орел, Россия

Строительство, как отрасль, является одним из основных компонентов Биотехносферы. С одной стороны, как благо, создаются материально-технические объекты для жизнеобеспечения людей, с другой - отрасль и технологии сокращают пространство и время жизни Биосферы и человечества на всех этапах жизненного цикла строительной продукции, т.е. являются регрессивными.

Сегодня, в производстве строительных материалов, изделий и конструкций, практически безальтернативно, используются минерально-сырьевые ресурсы (природные песок, глина, известняк и т.п.), добываемые из недр, вода, топливо (уголь, газ, нефть, продукты их переработки). Ресурсно-сырьевое производство применяет устаревшие энергоёмкие технологии (цементная промышленность, кирпичные заводы и пр.), отравляет отходами производства и бракованной продукцией воздух, почву, воду. Промышленность строительных материалов, строительного-монтажные работы при возведении зданий и сооружений, жилищно-коммунальное хозяйство образуют вредные отходы, не разлагаемые Биосферой. Таким образом, реализуется принцип «взять больше, чем отдать» [1].

С точки зрения современных требований анализ строительной продукции целесообразно осуществлять в рамках теории функциональных систем и системотехники строительства, а также технического, организационного, информационного, экологического и т.п. подходов. Для практической разработки и анализа ресурсо-, энерго- и материалоемкости строительной продукции необходим критерий оценки её эффективности, предназначенный, для определения результативности, действенности, экономичности в общей форме. Конкретно оценивать ресурсо-, энерго- и материалоемкость строительной продукции следует на основе разработки и использования устойчивых, постоянных измерителей - индикаторов.

Экономический анализ движения природных ресурсов или материальных потоков - незаменимый инструмент для оценки экологической эффективности. Методика MIPS-анализа, впервые предложенная специалистами Вуппертал-Института по вопросам климата, энергии и окружающей среды (Германия), позволяет определить расход природных ресурсов на границе продуктовой цепи, в месте извлечения ресурсов из природной среды, а также на всем протяжении экологического жизненного цикла продукта или услуги. [2]. Данный термин представляет собой аббревиатуру от английского словосочетания «Material Input Per Unit

Service or Utility», т. е. материальный вход на единицу услуги или полезного продукта.

Параметр MIPS показывает, какое количество природных ресурсов (материалов), начиная с их извлечения из природной среды, используется для получения данного полезного продукта или услуги. Потребляемые ресурсы во время производства, использования и рециклирования отходов продукта пересчитываются с помощью специальных переводных коэффициентов, или MI-чисел («экологических рюкзаков»), в количество используемых природных ресурсов (таблица 1). MIPS учитывает все материальные потоки в жизненном цикле продукта/услуги.

Таблица 1

Примеры MI-чисел (по данным www.wuperinst.org.)

№ п/п	Наименование материалов	Категории материальных входов, кг/кг					MI-число, кг/кг
		абиотические ресурсы	биотические ресурсы	вода	воздух	перемещение почвы	
1	Портландцемент	3,22	-	16,94	0,33	-	20,49
2	Песок	1,42	-	1,43	0,03	-	2,88
3	Гранит, щебень	1,92	-	3,36	0,59	-	5,87
4	Арматура (прут, проволока)	8,14	-	63,67	0,44	-	72,25
5	Вода	0,08	-	2,2	0,01	-	2,29

Параметр MIPS определяется по формуле:

$$MIPS = MI / S \quad (1),$$

где

MI - представляет собой материальный вход или сумму всех входных материальных потоков, включая те материалы, которые требуют энергии для своего производства (имеет размерность единиц массы);

S - выпускаемая продукция или услуга (размерность может быть различной в зависимости от вида продукции или услуги).

Основными механизмами управления ресурсами при создании строительной продукции являются:

1) дематериализация – уменьшение материальных потоков, ресурсопотребления при выпуске строительных материалов, изделий, конструкций.

2) трансматериализация – замена, изменение типа или качества применяемых строительных материалов, изделий, конструкций, технологий и т.п.

Эти механизмы могут использоваться на разных уровнях управления строительными системами одновременно, дополняя друг друга, а также применяться отдельно.

Например, использование высокопрочного бетона в строительстве позволяет существенно снизить расход материалов и собственную массу

конструкций, расширить диапазон воспринимаемых внешних нагрузок и перекрываемых пролетов. В фундаментах под колонны можно существенно уменьшить высоту за счет повышения сопротивления бетона продавливанию. Толщина подошвы столбчатого фундамента снижается практически пропорционально увеличению прочности бетона. При изменении прочности бетона с 20 МПа до 80 МПа сокращается расход бетона на 26%, а арматуры – на 34%. В свайных фундаментах изменение прямоугольного сечения свай на двутавровое позволяет снизить расход бетона на 27% и увеличить прочность контакта с грунтом, что имеет важное значение для висячих свай в повышении их несущей способности. [3].

В таблицах 2 и 3 приведены результаты расчета «ресурсов на входе» (MI) высокопрочного бетона и тяжелого бетона соответственно по основным компонентам (без учета добавок) на 1 кубический метр материала.

Таблица 2

«Ресурсы на входе» (MI) высокопрочного бетона (B60 (M800))*

№ п/п	Компоненты бетонной смеси M800, В/Ц=0,35	Расход на 1 м ³ , кг	MI-число, кг/кг	Ресурсы на «входе» (MI), кг
1	Мелкий заполнитель (истинная плотность -2630 кг/м ³ , насыпная плотность - 1500 кг/м ³)	404	2,88	1164
2	Крупный заполнитель (истинная плотность -2600 кг/м ³ , насыпная плотность - 1480 кг/м ³)	1174	5,87	6891
3	Цемент M600 (истинная плотность-3100 кг/м ³ , насыпная плотность - 1000 кг/м ³)	588	21,32	12536
4	Вода	187	2,29	428
	Итого	2353		21019

*Состав бетонной смеси принят по прил. 3 «Рекомендациям по технологии изготовления изделий и конструкций из высокопрочных бетонов», М., НИИЖБ. 1987

Из таблиц 2 и 3 следует, что получение 1 м³ бетона требует переработки 16 – 21 тонн природных ресурсов. «Экологический рюкзак» высокопрочного бетона тяжелее, чем у традиционного бетона. Однако, долговечность, несущая способность материалов оказывают положительное влияние на MIPS. По расчету они снижают MIPS соответствующих материалов и изделий. Так, средняя прочность бетона класса B 60 (M800) составляет 786 кгс/см², а бетона класса B25 (M350) - 327 кгс/см².

Таблица 3

«Ресурсы на входе» (MI) традиционного тяжелого бетона (B25 (M350))**

№ п/п	Компоненты бетонной смеси M350, В/Ц=0,78	Расход на 1 м ³ , кг	MI-число, кг/кг	Ресурсы на «входе» (MI), кг
1	Мелкий заполнитель (истинная плотность -2630 кг/м ³ , насыпная плотность - 1500 кг/м ³)	710	2,88	2045
2	Крупный заполнитель (истинная плотность -2600 кг/м ³ , насыпная плотность - 1480 кг/м ³)	1100	5,87	6457
3	Цемент М400 (истинная плотность-3100 кг/м ³ , насыпная плотность - 1000 кг/м ³)	355	21,32	7274
4	Вода	205	2,29	469
	Итого	2370		16245

**Состав бетонной смеси принят по таб. 10 «Рекомендации по подбору составов тяжелых и мелкозернистых бетонов (к ГОСТ 27006-86)», М. ЦИТП. 1990.

Проведя вычисления по формуле 1, получим значения MIPS:

- для высокопрочного бетона В60 (М800): $MIPS_{впб} = 26,74 \text{ кг/кгс/см}^2$;

- для традиционного бетона В25 (М350): $MIPS_{тб} = 49,67 \text{ кг/кгс/см}^2$;

Таким образом, доказывается «экологическая» эффективность применения высокопрочного бетона в строительстве.

В условиях ограниченности природных ресурсов задача максимизации ресурсной продуктивности материалов, изделий, конструкций на протяжении всего жизненного цикла строительной продукции (от ее создания до утилизации) является стратегически важной.

ЛИТЕРАТУРА

1) Ильичев, В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 240 с.

2) Вайцеккер, Э., Ловинс, Э., Ловинс, Л. ФАКТОР ЧЕТЫРЕ. Затрат— половина, отдача — двойная. Новый доклад Римскому клубу. Перевод А. П. Заварницына и В.Д. Новикова под ред. академика Г. А. Месяца. М.: Academia, 2000. 400 с.

3) Трекин, Н.Н., Кодыш, Э.Н. Перспективы применения высокопрочных бетонов в конструкциях зданий и сооружений // Вестник МГСУ, 2011, № 2, с. 39 – 43.