

MULTI-PURPOSE SELECTONOVATION OF ALTERNATIVE VARIANTS OF TECHNOLOGICAL DECISIONS IN BUILDING

E. K. Zavadskas

To cite this article: E. K. Zavadskas (1996) MULTI-PURPOSE SELECTONOVATION OF ALTERNATIVE VARIANTS OF TECHNOLOGICAL DECISIONS IN BUILDING, Statyba, 2:5, 58-63, DOI: [10.1080/13921525.1996.10531548](https://doi.org/10.1080/13921525.1996.10531548)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1996.10531548>



Published online: 26 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 51

МНОГОЦЕЛЕВАЯ СЕЛЕКТОНОВАЦИЯ ПРОГНОЗНЫХ ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Э.К. Завадскас

1. Введение. Принципы многоцелевой селектования

Многоцелевая селектования (МСН) [1] прогнозных вариантов проводится с учетом принципов сложности, многоцелевости, многоаспектности, комплексности, многоэтапности, многовариантности, слабоструктуризованности и поликритериальности.

Сложность МСН определяется сложностью структуры и недостаточным уровнем разработки понятий. Сложность структуры выражается в том, что МСН постоянно видоизменяется в зависимости от изучаемого строительного объекта или конкретного технологического процесса. Это объективный и закономерный процесс.

МСН является многоцелевой, так как учитывает множество целей хозяйства, являющегося сложной иерархической социально-экономической системой.

Проблемы МСН отличаются многоаспектностью — стремлением достичь требуемого или желаемого уровня решением целого ряда задач технического, информационного, социального, правового, математического характера.

Комплексность проблемы МСН обуславливается необходимостью решения разнородных задач с целью воздействия на составляющие элементы производственного процесса строительства (средства и предметы труда, трудовые, материальные, энергетические и информационные ресурсы) для получения продукции требуемого качества в заданные сроки.

Комплексность проблем, решаемых МСН, подтверждается и тем, что технологичность решений определяется на всех стадиях проектирования, подготовки производства и выполнения производственных процессов. Отсюда вытекают свойства интердисциплинарности и дедуктивности МСН как раздела научной дисциплины технологии строительного производства. Интердисциплинарность заключается в использовании различных областей знаний (инженерных наук, математики, экономики и т.д.).

Дедуктивность МСН проявляется в привлечении научных дисциплин, оценивающих эффективность принимаемых строительных решений в каком-нибудь одном аспекте, и объединении их в единое целое.

Следует отметить, что хотя конечные цели проектировщиков и производственников, принадлежащих к разным уровням системы технической подготовки строительства, являются общими, однако текущие подцели каждого участника этого процесса не всегда строго совпадают. Поэтому в результате неполного совпадения целей и требований подсистем различного уровня усложняется исследование проблем МСН и создание эффективных методов их решения.

Поскольку МСН приходится осуществлять на разных этапах проектирования и подготовки строительного производства [2, 3], для проблем МСН характерен принцип многоэтапности. МСН

учитывает комплекс частных критериев оптимальности (ЧКО), вследствие этого для них характерен принцип поликритериальности. ЧКО (полидимENSIONАЛЬНЫЕ показатели эффективности – ППЭ) имеют, как правило, разный физический смысл и разные дИМЕНСИИ (размерности), поэтому для проблем МСН характерны свойства полидимENSIONАЛЬНОСТИ ЧКО. ЧКО (ППЭ) должны быть релевантными, т.е. быть точными, своевременными и обладать достаточно полной информацией.

Технология строительного производства является многовариантной, поэтому при решении проблем МСН имеет место принцип многовариантности. Кроме того, для МСН характерно свойство изоморфизма, характеризующее аналогичность этапов и методов, применяемых при решении конкретных задач разработки, оценки и выбора технологий строительного производства для различных типов зданий и сооружений, выполнения отдельных видов конструкций и технологических процессов.

Задачи МСН при разработке принципиально новых перспективных технологических решений строительного производства для тех случаев, когда отсутствуют результаты экспериментальных исследований, а имеющиеся ЧКО (ППЭ), полученные на основании результатов предварительных расчетов, отличаются значительной степенью неопределенности, могут быть решены с использованием критериев теории игр [2, 4, 5] или методом определения функции полезности на множестве многофакторных вариантов [6].

2. Принципы многоцелевой селекции прогнозных вариантов

При МСН прогнозных вариантов с учетом научно–технического прогресса необходимо учитывать условия решения крупных экономических и социальных задач на анализируемом этапе. Условия решения этих задач связаны с постановкой и решением целого комплекса таких предварительных частных задач, как комплексное изучение целей развития отрасли, социально–экономических, научно–технических задач с учетом постоянно меняющихся условий строительного производства, привязки прогнозируемого перспективного технологического решения к внешней среде, согласования и взаимоувязки прогнозируемых параметров. Окончательным этапом МСН прогнозных вариантов является комплексная оценка альтернатив развития и выбор рационального варианта из множества возможных альтернатив на основе комплекса ЧКО (ППЭ).

При таком подходе обеспечивается одновременное прогнозирование по ряду важнейших показателей эффективности. На основе принципа многовариантности могут быть получены различные затраты трудовых, материальных и энергетических ресурсов, а также различные стоимостные показатели, различные показатели продолжительности выполнения строительных процессов и качества получаемой продукции. Поэтому предлагаемые альтернативы разработки перспективных технологических решений строительного производства необходимо оценивать и окончательный выбор осуществлять с тем условием, чтобы принятый рациональный вариант в пределах доверительной области удовлетворял многоцелевому принципу.

Принятое перспективное технологическое решение должно удовлетворять одновременно хозяйственным интересам и интересам строительной организации. В связи с этим выбор перспективных решений должен быть направлен одновременно на максимизацию ввода, минимизацию производственных затрат при условии усиления режима экономии за счет рационального использования трудовых, энергетических и материальных ресурсов.

Таким образом, оценка прогнозных вариантов должна быть поликритериальной и учитывающей постоянное совершенствование технологических решений на базе комплекса ЧКО (ППЭ), наиболее полно характеризующих их эффективность.

3. Методика решения задач многоцелевой селектоновации прогнозных вариантов

Решение задач МСН прогнозных вариантов возможно с использованием рассмотренных ранее методов МСН [1–6], объединенных в универсальную интерактивную систему поддержки принятия решений [2]. Эффективность прогнозных вариантов при этом оценивается с учетом единства натуральных и стоимостных ЧКО (ППЭ). МСН осуществляется с учетом фактора времени и в общем виде может быть представлена в виде выражения:

$$\begin{aligned} \text{opt}[\bar{x}(t_z), q(t_z)] &\equiv \max_i \left\{ \bar{x}_j(t_z) / \{q_j(t_z)\} \right\}; \\ \forall ijz; \quad i &= \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}; \quad z = \overline{1, l}; \\ \sum_{j=1}^n q_j(t_z) &= 1, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\bar{x}(t_z) = \{\bar{x}_1(t_z), \bar{x}_2(t_z), \dots, \bar{x}_j(t_z), \dots, \bar{x}_n(t_z)\}$ – вектор ЧКО (ППЭ), представляющих собой технико-экономические показатели и качественные характеристики [14] в нормализованном виде в момент прогнозируемого периода t ;

$q(t_z) = \{q_1(t_z), q_2(t_z), \dots, q_j(t_z), \dots, q_n(t_z)\}$ – вектор показателей весомости (значимости) ЧКО (ППЭ) в момент прогнозируемого периода t_z , определяемый с помощью экспертных оценок.

На основании исходных данных (учитываемых ЧКО) за определенный исследуемый период с помощью различных методов прогнозирования [7–12] получены m прогнозных вариантов технологических решений строительного производства, в результате чего строится исходная матрица $P = [x_{jiz}]$ (табл. 1).

С целью МСН ЧКО (ППЭ) сравниваемых альтернатив $i (i = \overline{1, m})$ нормализуются с использованием методов, рассмотренных в [2]. В результате строится нормализованная матрица $\bar{P} = [\bar{x}_{jiz}]$.

Для определения показателей весомости ЧКО (ППЭ) прогнозируемых вариантов рекомендуется использовать метод парных сравнений [2]. Следует отметить, что в разные годы прогнозируемого периода вектор значений q может быть различным.

МСН из множества возможных методов рекомендуется осуществлять по принципу относительной уступки (критерию K^{OY})

$$\begin{aligned} K_{iz}^{OY} &\equiv \text{opt}[\bar{x}(t_z), q(t_z)] \equiv \max_i \prod_{j=1}^n \bar{x}_j(t_z)^{q_j(t_z)}; \\ \forall ijz; \quad i &= \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}; \quad z = \overline{1, l} \end{aligned} \quad (2)$$

или по критерию близости к идеальной точке [14]

$$\begin{aligned} \max K_{\text{Бит}iz} &= \frac{L_{iz}^-}{L_{iz}^+ + L_{iz}^-}; \\ i &= \overline{1, m}; \quad z = \overline{1, l} \end{aligned} \quad (3)$$

где $K_{\text{Бит}iz}$ – критерий близости к идеальной точке прогнозируемого варианта i в год прогнозируемого периода z ;

L_{iz}^+ – расстояние между каждым и идеальным вариантами в год z прогнозируемого периода;

L_{iz}^- – расстояние между каждым и негативно-идеальным вариантами в год z прогнозируемого периода.

На основании решения по выражениям (2) и (3) вычисляются безразмерные (безразмерные) оценки критериев МСН для отдельных вариантов в определенный год z прогнозируемого периода (табл. 2, 3).

Таблица 1. Варианты прогнозных технологических решений строительного производства

ЧКО (ППЭ) j	No варианта i	Годы прогнозируемого периода					
		t_1	t_2	...	t_z	...	t_l
x_1	B_1	x_{111}	x_{112}	...	x_{11z}	...	x_{11l}
	B_2	x_{121}	x_{122}	...	x_{12z}	...	x_{12l}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B_i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{iz}	...	x_{il}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B_m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mz}	...	x_{ml}
x_2	B_1	x_{211}	x_{212}	...	x_{21z}	...	x_{21l}
	B_2	x_{221}	x_{222}	...	x_{22z}	...	x_{22l}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B_i	x_{2i1}	x_{2i2}	...	x_{2iz}	...	x_{2il}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B_m	x_{2m1}	x_{2m2}	...	x_{2mz}	...	x_{2ml}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
x_j	B_1	x_{j11}	x_{j12}	...	x_{j1z}	...	x_{j1l}
	B_2	x_{j21}	x_{j22}	...	x_{j2z}	...	x_{j2l}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B_i	x_{ji1}	x_{ji2}	...	x_{jiz}	...	x_{jil}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B_m	x_{jm1}	x_{jm2}	...	x_{jnz}	...	x_{jml}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
x_n	B_1	x_{n11}	x_{n12}	...	x_{n1z}	...	x_{n1l}
	B_2	x_{n21}	x_{n22}	...	x_{n2z}	...	x_{n2l}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B_i	x_{ni1}	x_{ni2}	...	x_{niz}	...	x_{nil}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	B_m	x_{nm1}	x_{nm2}	...	x_{nmz}	...	x_{nml}

Таблица 2. Оценки критерия МСН прогнозных вариантов технологических решений строительного производства K^{OU}

Прогнозный вариант развития технологического решения	Годы прогнозируемого периода					
	t_1	t_2	...	t_z	...	t_l
1	K_{11}^{OU}	K_{12}^{OU}	...	K_{1z}^{OU}	...	K_{1l}^{OU}
2	K_{21}^{OU}	K_{22}^{OU}	...	K_{2z}^{OU}	...	K_{2l}^{OU}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	K_{i1}^{OU}	K_{i2}^{OU}	...	K_{iz}^{OU}	...	K_{il}^{OU}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	K_{m1}^{OU}	K_{m2}^{OU}	...	K_{mz}^{OU}	...	K_{ml}^{OU}

Таблица 3. Оценки критерия МСН прогнозных вариантов технологических решений строительного производства $K_{Бит}$

Прогнозный вариант развития технологического решения	Годы прогнозируемого периода					
	t_1	t_2	...	t_z	...	t_l
1	$K_{Бит11}$	$K_{Бит12}$	...	$K_{Бит1z}$	...	$K_{Бит1l}$
2	$K_{Бит21}$	$K_{Бит22}$	...	$K_{Бит2z}$	...	$K_{Бит2l}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	$K_{Битi1}$	$K_{Битi2}$	...	$K_{Битiz}$	...	$K_{Битil}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	$K_{Битm1}$	$K_{Битm2}$	...	$K_{Битmz}$	...	$K_{Битml}$

Используя результаты табл. 2, определяется рациональный с учетом развития всех прогнозируемых ЧКО (ППЭ) вариант разработки или более широкого внедрения перспективного технологического решения строительного производства. Кроме того, строятся ряды предпочтительности применения прогнозируемых вариантов на отдельные годы прогнозируемого периода.

$$\left\{ \bar{B}_{t_z} \right\} = \{ B_1 > B_2 > \dots > B_m \}, \quad (4)$$

$$\forall iz; \quad i = \overline{1, m}; \quad z = \overline{1, l}.$$

Ряды предпочтительности при возможном количестве перестановок $\pi = m!$ используются как основа дальнейших перспективных расчетов.

4. Заключение

Многоцелевая селектования вариантов развития перспективных технологических решений строительного производства позволяет определить наиболее рациональный по комплексу оцениваемых частных критериев оптимальности (полидименсиональных показателей эффективности) и таким образом способствует одновременному достижению нескольких конечных целей.

Литература

1. Э.К.Завадскас. Многоцелевая селектования технологических решений строительного производства (теоретические основы). Вильнюс, 1988. 108 с.
2. Э.К.Завадскас. Системотехническая оценка технологических решений строительного производства. Ленинград: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1991. 257 с.
3. E.K.Zavadskas. Mehrzielselektierung bei der Bauvorbereitung // Statyba. N 3(3). Vilnius: Technika, 1995, p. 58-80.
4. F.Peldschus. Zur Anwendung der Theorie der Spiele für Aufgaben der Bautechnologie. Diss. B. TH Leipzig, 1986. 119 S.
5. F.Peldschus, E.Vaigauskas, E.Zavadskas. Technologische Entscheidungen bei der Berücksichtigung mehrerer Ziele. Berlin: Bauplanung-Bautechnik, 1983, N 4, S. 173-175.
6. E.K.Zavadskas. Variantenauswahl mit der Nutzensfunktion // Wissenschaftliche Zeitschrift der Technische Hochschule Leipzig, 1990, Jg. 14, H. 5/6, S. 263-273.
7. В.Г.Гмошинский. Инженерное прогнозирование. М.: Энергоиздат, 1982. 208 с.
8. В.Г.Дерзский и др. Прогнозирование технико-экономических параметров новой техники. Киев: Наукова думка, 1982. 176 с.
9. В.А.Ланцов. Прогнозирование эффективности механизации. Ленинград: Стройиздат, 1982. 176 с.
10. Рабочая книга по прогнозированию. М.:Мысль, 1982. 430 с.
11. Дж.Мартино. Технологическое прогнозирование: Пер. с англ. М.: Прогресс, 1977. 592 с.
12. Б.Мельникас, Э.Завадскас. Применение математических методов при решении некоторых задач разработки технологии строительного производства. Вильнюс, 1980. 118 с.
13. I.Löhne, F.Peldschus, E.Zavadskas. LEVI - ein Programm zur Lösung von Mehrkriteriellen Entscheidungsaufgaben // Statybos technologija ir menedžmentas, N 7. Vilnius: Technika, 1993, p. 8-14.
14. Э.К.Завадскас. Обобщенная системотехническая оценка и определение предпочтительности проектных решений в строительстве // Statyba, N 4(4). Vilnius: Technika, 1995, p. 31-39.

Įteikta 1996 02 15

TECHNOLOGINIŲ SPRENDIMŲ STATYBOJE PROGNOZUOJAMŲ VARIANTŲ DAUGIATIKSLĖ SELEKTONOVACIJA

E.K.Zavadskas

S a n t r a u k a

Nagrinėjami pagrindiniai daugiatislės selektonovacijos metodologiniai principai. Šie principai pritaikomi kuriant prognozuojamų technologinių sprendimų statyboje daugiatislio įvertinimo metodiką. Pasiūlytas bendras algoritmas ir du variantų vertinimo kriterijai - santykinės nuolaidos ir artumo idealiam taškui. Turint paskaičiuotas kriterijų reikšmes rikiuojamos prognozuojamų variantų prioritetų eilutės atskiriems prognozuojamo periodo metams.

MULTI-PURPOSE SELECTONOVATION OF ALTERNATIVE VARIANTS OF TECHNOLOGICAL DECISIONS IN BUILDING

E.K.Zavadskas

S u m m a r y

The main methodological principles of multi-purpose selectonovation are discussed in the paper. These principles are applied to the development of methods for multi-purpose evaluation of alternative technological desicions in building. A common algorithm and two evaluation criteria are suggested: the relative concession criterion and the criterion of proximity to an ideal point. The values of criteria having been estimated, the rows of alternative variant priorities for the definite years of future period are arranged.