

## Совершенствование процесса организации строительства на примере проекта строительства спортивного сооружения, г. Тюмень

*Н.Н. Александрова*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

**Аннотация:** В статье ставится задача раскрыть сущность применения многокритериальных методов принятия решений в отношении процесса организации строительного производства. Представлен обзор многокритериальных методов принятия решений. Описаны критерии оптимального выбора календарного плана, как основного документа при проектировании и реализации строительного процесса. На примере исходного календарного плана строительства предложены альтернативные варианты и осуществлен расчет многокритериальными методами принятия решений для выбора наилучшего, исходя из заданных критериев и ситуации.

**Ключевые слова:** Многокритериальные методы принятия решений, календарный план, строительный процесс, организация строительства.

Сокращение продолжительности строительства наравне с равномерным использованием всех видов ресурсов (материальных, человеческих и денежных) являются одной из приоритетных задач при планировании строительных процессов. Оптимизация организационных и технологических решений посредством грамотного управленческого контроля [1] позволит не только достичь эффективного требуемого результата, но и решить все поставленные задачи [2]. Основным документом, входящим в состав проектно-технологической документации, определяющим сроки и последовательность производства работ с учетом их увязки, и потребность в ресурсах, является календарный план. Наличие альтернативных вариантов по организации работ на строительной площадке позволит произвести отбор оптимального календарного плана, с учетом принимаемых решений и заданных критериев. В работе, для решения поставленной задачи будут применены многокритериальные методы принятия решений [3,4].

В качестве практического применения принятия решений о выборе альтернативного календарного плана строительства на основе многокритериальных методов выбран спортивный объект, г. Тюмень.

Альтернативные варианты сформированы на примере совмещения работ с целью сокращения сроков строительства.

Оценка исследуемых календарных планов и определения оптимального варианта будет произведена с применением основных технико-экономических показателей [5-7], таблица №1.

Таблица №1

Характеристика вариантов организации работ при строительстве  
спортивного объекта

Показатели	Календарный план			
	Исходный	I вариант	II вариант	III вариант
Характеристика	выполнение работ согласно ППР	совмещение работ нулевого цикла	совмещение бетонных работ	совмещение монтажа конструкций, внутренних монтажных и отделочных работ
Планируемый срок строительства объекта, дн. (Т)	790	690	780	660
Коэффициент движения рабочих ( $k_n$ )	3,08	3,67	4,32	3,18
Коэффициент совмещения строительных процессов во времени ( $k_c$ )	1,35	1,54	1,37	1,62
Сокращение срока строительства, % ( $P_{cp}$ )	-	12,66	1,27	16,46
Экономический эффект от сокращения сроков строительства, руб. ( $\Delta_y$ )	-	98536196	9853619,6	128097055
ПТ, % (П)	87,1			
Удельная трудоемкость, чел.-час/ $m^3$ (q)	16,12			

Последовательность принятия решения многокритериальными методами для выбора календарного плана проекта представлена на рис. 1.

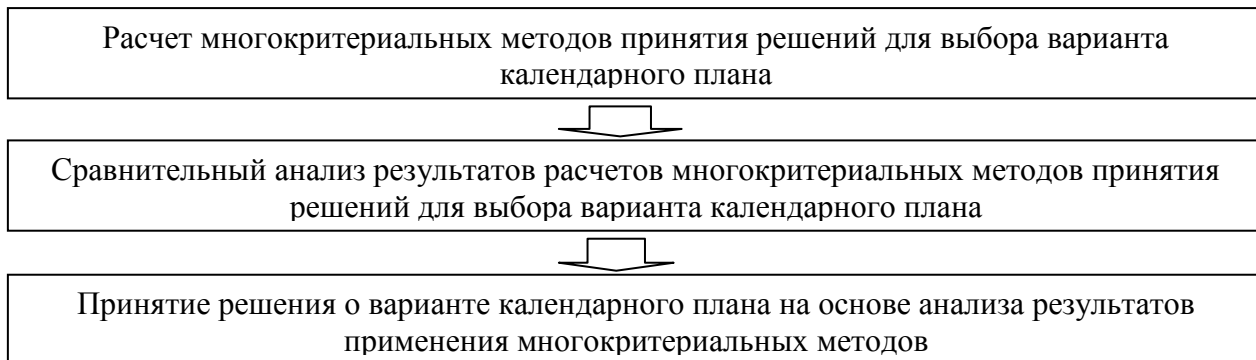


Рис.1. - Последовательность выбора календарного плана многокритериальным методом принятия решений

Характеристика и формализация многокритериальных методов принятия решений, используемых при выборе календарного плана строительства [8,9] на рассматриваемом примере, отражена в таблице № 2.

Таблица № 2

Характеристика многокритериальных методов принятия решений

Метод	Характеристика лучшей альтернативы	Формализация
Ранжирование	Минимизация суммы рангов каждого из вариантов	$f = (a_i) \sum_{j=1}^n r_j(a_i) \rightarrow \min$
Равномерной оптимальности	Суммарная величина всех числовых значений целевых функций принимает максимальное значение	$f = (a_i) \sum_{j=1}^n f_j(a_i) \rightarrow \max$
Справедливого компромисса	Максимальное значение произведения анализируемых критериев	$f^*(a_i) = \prod_{j=1}^n f_j^*(a_i) \rightarrow \max$
Свертывание критерия	Расчет интегрального показателя с использованием весовых коэффициентов	$f^*(a_i) = \sum_{j=1}^n \alpha_j f_j^*(a_i) \rightarrow \max, \sum_{j=1}^n \alpha_j = 1$
Равномерного сжатия	Максимальное отклонение от наибольшего значения.	$f^*(a_i) = \max_j [f_j^* - f_j^*(a_i)] \rightarrow \min$
Главного критерия	Выбор значимого критерия (экспертная оценка) = максимальное значение	$f^*(a_i) = f_j^*(a) \rightarrow \max, f_j^*(a) \geq D_j$

Опираясь на представленную выше информацию, в таблице №3 отражены результаты применения многокритериальных методов принятия решений, используемых для определения оптимального календарного плана строительства подземной части спортивного объекта [10], г. Тюмень.

Таблица № 3

Выбор календарного плана многокритериальными методами принятия решений

Метод ранжирования							
№	$k_n$	$k_c$	$P_{cp}$	$\Delta_y$	T	Критерий суммы мест	Оптимальное решение
I	2	2	2	2	2	10	9
II	1	3	3	3	1	11	
III	3	1	1	1	3	<b>9</b>	
Метод равномерной оптимальности							
№	$k_n$	$k_c$	$P_{cp}$	$\Delta_y$	T	Равномерная оптимальность	Оптимальное решение
I	0,43	0,68	1,00	0,75	0,25	3,11	3,33
II	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	
III	0,00	1,00	1,33	1,00	0,00	<b>3,33</b>	
Метод справедливого компромисса							
№	$k_n$	$k_c$	$P_{cp}$	$\Delta_y$	T	Равномерная оптимальность	Оптимальное решение
I	0,43	0,68	1,00	0,75	0,25	<b>0,05</b>	0,05
II	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	
III	0,00	1,00	1,33	1,00	0,00	0,00	
Метод свертывания критериев							
№	$k_n$	$k_c$	$P_{cp}$	$\Delta_y$ , руб	T, дни	Свертывания критериев	Оптимальное решение
I	0,43	0,68	1,00	0,75	0,25	0,58	0,60
II	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	<b>0,60</b>	
III	0,00	1,00	1,33	1,00	0,00	0,50	
Вес	0,3	0,05	0,3	0,05	0,3		
Метод главного критерия							
№	$k_n$	$k_c$	$P_{cp}$	$\Delta_y$	T	по первому критерию	по второму критерию
I	3,67	1,54	12,66	98536196	690	<b>1</b>	<b>1</b>
II	4,32	1,37	1,27	9853619,6	780	0	1
III	3,18	1,62	16,46	128097055	660	1	0
Метод равномерного сжатия							
№	$k_n$	$k_c$	$P_{cp}$	$\Delta_y$	T	Максимальное значение	
I	0,57	0,32	0,33	0,25	0,75	<b>0,75</b>	
II	0,00	1,00	1,33	1,00	0,00	1,33	
III	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	
Max	1,00	1,00	1,33	1,00	1,00	Оптимальное значение -0,75	
Результаты применения методом:						Вариант календарного плана	
Ранжирования						III	
Равномерной оптимальности						III	
Справедливого компромисса						I	
Свертывания критериев						II	
Главного критерия						I	
Равномерного сжатия						I	

На основании результатов применения многокритериальных методов принятия решений, представленных выше, очевидно, что наиболее предпочтительным вариантом организации строительного процесса на примере спортивного объекта в г. Тюмень является I альтернативный проект, сформированный на совмещении работ нулевого цикла.

### **Заключение**

Решая задачу совершенствования процесса организации строительства, обойтись одним критерием не удастся, так как календарный план строительства характеризуется рядом технико-экономических показателей, и тогда задача является многокритериальной. Для решения данной задачи предлагается использование многокритериальных методов принятия решений, позволяющих определить оптимальный вариант, позволяющий достичь поставленную цель с учетом заданных критериев и ситуаций.

### **Благодарность:**

*Гуляеву Н. О., специалисту ГК «Навигатор», Тюмень, Россия за предоставленные материалы, используемые при подготовке данного исследования.*

### **Литература**

1. Некрасова И. Ю. Разработка методических основ оценки системы управленческого контроля строительного предприятия и возможности ее совершенствования: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством. Тюмень, 2004. 175 с.
2. Меллер Н.В., Антропова А.С Обоснование формы финансирования инновационного проекта // Экономика, управление и инвестиции. 2014. №2 (4). С. 2-6.
3. Bezhentseva T.V, Aleksandrova N.N., Matyus E.G. Formation of system

of indicators for evaluation of environmental activities // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering- ICCATS 2018.2018. №451. URL: [iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/451/1/012182/pdf](http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/451/1/012182/pdf)

4. Figovsky O. The light hollow wall elements and method of building walls with the use of such elements // Inzhenernyj vestnik Dona. 2015. №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2015/2917](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2015/2917)

5. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. изд. М. : АСВ, 2003. 509 с.

6. Карпов Э.А. Организация производства и менеджмент: учебное пособие -Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2007. 767 с.

7. Ашихмин О.В., Шестакова А.П. Совершенствование технологии и организация производства работ нулевого цикла. М.: National Research. 160 с.

8. Александрович В.М. Математические модели в планировании производства: учебное пособие. Бийск: Изд-во Алт.гос.техн.ун-та, 2009. 196 с.

9. Голубков Е.П. Инновационный менеджмент. Технология принятия управленческих решений: учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. изд. М.: Дело и сервис, 2012. 462 с.

10. Морозов В.Е., Крапива А.В., Петров К.С., Петров А.В., Можаров М.С. Особенности развития и строительства объектов социальной инфраструктуры // Инженерный вестник Дона, 2020, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2020/6247](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2020/6247)

### References

1. Nekrasova I. YU. Razrabotka metodicheskikh osnov otsenki sistemy upravlencheskogo kontrolya stroitel'nogo predpriyatiya i vozmozhnosti yeye sovershenstvovaniya: dis. ... kand. ekon. nauk: 08.00.05 "Ekonomika i upravleniye narodnym khozyaystvom [Development of methodological foundations for

---

assessing the management control system of a construction company and the possibility of its improvement]. Tyumen', 2004. 175 p.

2. Meller N.V., Antropova A.S. *Ekonomika, upravleniye i investitsii*. 2014. №2 (4). pp. 2-6.

3. Bezhentseva T.V., Aleksandrova N.N., Matyus E.G. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering- ICCATS 2018.2018. №451. URL: [iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/451/1/012182/pdf](http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/451/1/012182/pdf)

4. Figovsky O. *Inzhenernyj vestnik Dona*. 2015. №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2015/2917](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2015/2917)

5. Dikman L.G. *Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva: ucheb. dlya vuzov*. 4-e izd., pererab. i dop. izd. [Organization of construction production]. Moskva.: ASV, 2003. 509 p.

6. Karpov E.A. *Organizatsiya proizvodstva i menedzhment: uchebnoye posobiye* [Production organization and management]. Staryy Oskol: Tonkiye naukoymkiye tekhnologii, 2007. 767 p.

7. Ashikhmin O.V., Shestakova A.P. *Sovershenstvovaniye tekhnologii i organizatsiya proizvodstva rabot nulevogo tsikla*. [Improvement of technology and organization of zero-cycle work]. Moskva. National Research. 160 p.

8. Aleksandrovich V.M. *Matematicheskiye modeli v planirovanii proizvodstva: uchebnoye posobiye*. [Mathematical models in production planning]. Biysk: Izd-vo Alt.gos.tekhn.un-ta, 2009. 196 p.

9. Golubkov E.P. 2. *Innovatsionnyy menedzhment. Tekhnologiya prinyatiya upravlencheskikh resheniy: uchebnoye posobiye*. 2-e izd., pererab. i dop. izd. [Innovation management. Management decision-making technology]. Moskva. Delo i servis, 2012. 462 p.

10. Morozov V.E., Krapiva A.V., Petrov K.S., Petrov A.V., Mozharov M.S. *Inzenernyj vestnik Dona*, 2020, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2020/6247](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2020/6247)

---