

**УДК 621.91****ПОДДЕРЖКА ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА TOPSIS.**

Чуприна Екатерина Дмитриевна

*Студент 5 курса, специалитет  
кафедра «Технологии машиностроения»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.И. Никоноров,  
кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Технологии  
машиностроения»*

В современных экономических условиях особенно важным для производственных предприятий является вопрос выбора рациональных методов производства изделий и соответствующих технологических решений (ТР) на стадии предпроектного обследования. Сложность процесса выбора связана с необходимостью детальной проработки больших объемов информации о технологических процессах для изделий-аналогов, а также с неопределенностью, вызванной большим количеством альтернативных ТР и субъективными оценками экспертов [2,9]. Выбор ТР на отечественных предприятиях в части выбора средств технологического оснащения (СТО) не поддерживается современными методами многокритериального принятия решений [1,2]. Поэтому с целью сокращения времени на принятие ТР существует необходимость внедрения систем поддержки принятия решений (СППР) и соответствующего программного обеспечения.

Применение систем поддержки принятия ТР основано на использовании методов многокритериальной оптимизации, применение которых позволяет строить рейтинговые списки альтернативных решений. [3,4,6] Одним из таких методов является метод TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, «метод идеальной точки»). Метод TOPSIS основан на предположении, что наиболее предпочтительное решение должно иметь наибольший коэффициент близости к некоторому идеальному решению, характеристики которого получены в результате обработки данных по заданным критериям для некоторого, ранее сформированного множества альтернатив [7,8]. Коэффициент близости вычисляется по формуле:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* - d_i^-}, \quad (1)$$

где  $CC_i$  – коэффициент близости для  $i$ -ой альтернативы ( $0 < CC_i < 1$ );  $d_i^*$  – расстояние до идеального решения для  $i$ -ой альтернативы;  $d_i^-$  – расстояние до неприемлемого решения для  $i$ -ой альтернативы.

В качестве примера применения метода TOPSIS рассмотрена задача выбора ТР для детали «Корпус рулевого наконечника». Анализировались 5 ТР, для которых получены оценки по критериям: станкоемкость,  $T$ , мин/шт; удельная площадь,  $S$ ,  $m^2$ ; производительность,  $\Pi$ , шт/год; эксплуатационные затраты,  $A$ , руб. В рамках примера рассмотрены следующие технологические решения: ТР1 – агрегатный станок; ТР2 – 2 агрегатных станка; ТР3 – 2 агрегатных станка и станок токарный с ЧПУ; ТР4 – токарный станок с ЧПУ и вертикально-фрезерный станок с ЧПУ; ТР5 – Токарно-фрезерный станок с ЧПУ. Значения критериев по перечню решений представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения критериев ТР

	Т, мин/шт	S, м <sup>2</sup>	П, шт/год	А, руб
ТР1	0,92	30,6	216 000	73 773 450
ТР2	0,61	43,5	325 770	111 475 000
ТР3	1,75	45,1	106 457	43 634 180
ТР4	4,35	10,6	34 262	20 130 000
ТР5	2,89	25,8	64 464	38 540 000

Рассмотрены экспертные оценки и соответствующие веса критериев для следующих условий потенциального внедрения ТР: предпочтительно изготовление продукции в кратчайшие сроки; изготовление в течение длительного времени по плану; изготовление с минимальным бюджетом. При оценке ТР и построении рейтинговых списков принят порядок, приведенный в [5,10,11]. В результате получены рейтинговые списки ТР, приведенные в таблице 2.

Таблица 2. Рейтинг ТР

Позиция рейтинга	Предпочтительно изготовление продукции в кратчайшие сроки		Изготовление в течение длительного времени по плану		Изготовление с минимальным бюджетом	
		Значение $CC_i$		Значение $CC_i$		Значение $CC_i$
1	ТР2	0,9998	ТР2	0,9996	ТР4	0,9854
2	ТР1	0,9918	ТР1	0,9917	ТР5	0,7031
3	ТР3	0,8385	ТР3	0,8380	ТР3	0,1711
4	ТР5	0,2909	ТР5	0,2910	ТР1	0,0224
5	ТР4	0,0002	ТР4	0,0005	ТР2	0,0146

Полученные результаты позволяют сделать вывод об устойчивости рейтинговых списков для условий изготовления в кратчайшие сроки и по плану, что связано с высоким значением веса критериев, определяющих производительность. Также следует отметить отсутствие затруднений при автоматизации построения рейтинговых списков и возможности использования традиционного программного обеспечения для проведения табличных вычислений. Наибольшую трудоемкость при реализации метода занимает процесс опроса экспертов. Рассмотренный метод может быть полезен для получения экспресс-оценок в условиях недостатка времени при доступности экспертов, а также сокращения множества обследуемых альтернативных решений.

### Литература

1. Лойко А.О. Применение систем поддержки принятия решений на промышленных предприятиях / А.О. Лойко. – Вестник МФЮА, 2019. – 14 с.
2. Никоноров А.И. Разработка метода проектирования технологических процессов механической обработки на основе статистической оценки производительности: дис. канд. инж. наук: 2.5.6. - Москва, 2024. - 130 с.
3. Захаров А.И. Методы и алгоритмы поддержки принятия решений и задач управления на предприятии: дис. канд. мат. наук: 09.04.03. - Тольятти, 2023. - 70 с.
4. Волкова В. Н., Денисов А. А. Теория систем: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2014. – 511 с.
5. Беллман Р. Введение в теорию матриц: Учебное пособие для вузов. – М.: Наука. Физмалит, 1976. – 352 с.
6. Герасимов, А. И. "Методы принятия решений в условиях неопределенности". — М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2018.

7. *Кузнецов В. А.* "Многокритериальное принятие решений: теория и практика". — СПб.: Питер, 2019.
8. *Александров И. В.* "Методы и модели многокритериального анализа". — М.: Наука, 2020.
9. *Шевченко А. А.* "Технологические решения в производстве: анализ и выбор". — М.: Издательство РГУТиС, 2021.
10. *Халицкая Катаржина.* Выбор технологий с помощью метода TOPSIS. Форсайт, 14 (1), 2020, 85-96.
11. *Кочкина М.В., Карамышев А.Н., Махмутов И.И., Исавнин А.Г., Розенцвайг А.К.* "Анализ многокритериальных методов принятия управленческих решений (на примере задачи выбора поставщиков материально-технических ресурсов) " — Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр НЧИ К(П)ФУ, 2017. – 31 с