

АДАПТАЦІЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Ковтун Олександр Миколайович, ст. гр. А-43-14,
rjdney1812@gmail.com

Метод аналізу ієрархій (МАІ) - математичний інструмент системного підходу до складних проблем прийняття рішень.

МАІ не наказує особі, що приймає рішення, будь-якого «правильного» рішення, а дозволяє їй в інтерактивному режимі знайти такий варіант (альтернативу), який найкращим чином узгоджується з його розумінням суті проблеми і вимогами до її вирішення.

При використанні МАІ, першим етапом необхідно побудувати схему ієрархії, яка складається з критеріїв якості та переліку альтернатив (зразків обладнання). Критерії та альтернативи складають взаємопов'язані рівні ієрархії. Для виявлення повного набору елементів кожного рівня передбачається, що елементи цих рівнів можуть групуватися в незв'язані безлічі. Елемент кожної групи може впливати на елемент наступної групи, але сам знаходиться під впливом попередньої групи.

На самому першому рівні ієрархії порівняння технологічного обладнання знаходиться головна ціль – знаходження оптимального, для певних умов, обладнання, яке задовольнить основні потреби підприємства. Цей рівень має лише один елемент, тому, відповідно, індексна доля цього елемента дорівнює одиниці.

Другий рівень повинен містити найголовніші групи ознак якості технологічного обладнання. До таких ознак можна віднести:

- надійність обладнання,
- функціональність обладнання,
- споживчі властивості обладнання,
- економічні показники обладнання.

Отже, у другому рівні ієрархії знаходиться чотири показники якості технологічного обладнання. Показники вагомості усіх елементів другого рівня у сумі мають дорівнювати одиниці.

Третій рівень ієрархії більш детально характеризує кожний з елементів попереднього рівня. Цей рівень потребує детального аналізу кожного з елементів другого рівня.

Отже необхідно розглянути кожний елемент попереднього рівня більш поглиблено. Це необхідно для визначення найважливіших складових критеріїв якості для максимальної ефективності використання цього методу в подальшому.

Параметри надійності. Надійність можна поділити на чотири основних елементи: безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність та збереженість.

1. Безвідмовність - властивість виробу безупинно зберігати працездатність протягом деякого часу або деякого напрацювання, яке виражається в імовірності безвідмовної роботи, середні напрацювання до відмови, інтенсивності відмов.

2. Довговічність - властивість виробу зберігати працездатність до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування і ремонтів. Одиничними показниками довговічності є середній ресурс, середній термін служби.

3. Ремонтпридатність - властивість виробу, що полягає в пристосованості його до попередження і виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень і усунення їх наслідків шляхом проведення ремонтів і технічного обслуговування.

4. Збереженість - властивість об'єкта безупинно зберігати необхідні експлуатаційні показники протягом (і після) терміну зберігання і транспортування.

Функціональний показник. До функціонального критерію порівняння віднесемо такі три основних параметри: показники потужності, продуктивність, багатофункціональність.

1. Показники потужності – критерій, який характеризує кількісні значення потужності та максимальних зусиль, що доречні до конкретних видів обладнання.

2. Продуктивність – критерій, який характеризується відношенням зробленої роботи на обладнанні до часу, затраченого на цю роботу.

3. Багатофункціональність – критерій, який показує пристосованість конкретного зразку обладнання виконувати додаткові технологічні операції, або обслуговувати більшу кількість типів або марок автомобілів.

Споживчі показники. Від споживчих показників залежить продуктивність і комфорт роботи працівника, використовуючи даний зразок технологічного обладнання. Можна виділити такі критерії споживчих показників: безпека обладнання, ергономіка, екологічність.

1. Безпека - характеризує особливості продукції, що зумовлюють при її використанні безпеку людини та інших об'єктів. Вони повинні відображати вимоги до заходів і засобів захисту людини в умовах аварійної ситуації, не санкціонованої і не передбаченої правилами експлуатації в зоні можливої небезпеки.

2. Ергономіка - характеризує систему «людина - виріб - середовище використання», має прямий вплив на продуктивність персоналу.

3. Екологічність - визначає рівень шкідливих впливів на навколишнє середовище в процесі експлуатації обладнання. Даний показник грає важливу роль в організації підприємства.

Економічні показники. Показники економічності визначають досконалість виробу за рівнем витрат матеріальних, паливно-енергетичних і трудових ресурсів на його виробництво і експлуатацію. Це в першу чергу: вартість обладнання, вартість утримання, рентабельність.

1. Вартість обладнання – початкова ціна, за яку можливо придбати обладнання;

2. Вартість утримання – характеризується витратами, які несе підприємство, безпосередньо під час використання обладнання.

3. Рентабельність – характеризується залежністю величини прибутку від трудомісткості роботи на обладнанні.

На цьому 3-й рівень ієрархії можна вважати завершеним. В сумі третій рівень містить 13 показників якості. Але при порівнянні специфічних зразків обладнання, цей рівень можна доповнити ще й іншими допоміжними показниками, які матимуть більше вагове значення у порівнянні з вище представленими параметрами.

Нарешті четвертий рівень включає в себе вже конкретні зразки технологічного обладнання, які підлягають комплексному порівнянню за всіма перерахованими вище показниками якості. Після чого можна прийняти оптимальне рішення в виборі обладнання за кількісними показниками методу аналізу ієрархій.

На рисунку 1 представлений графічний вигляд ієрархії для порівняння технологічного обладнання.

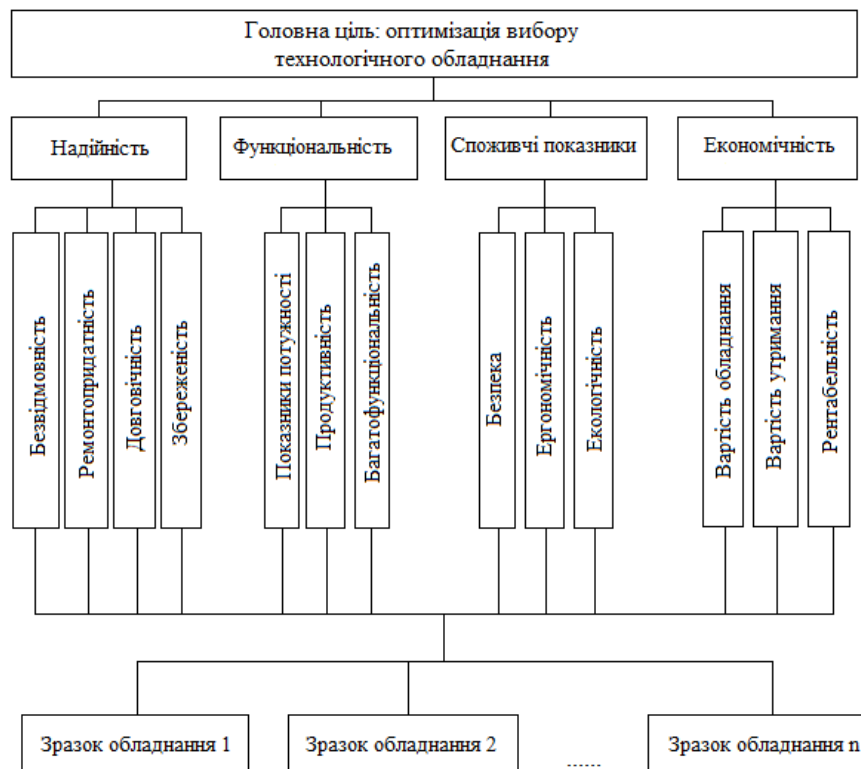


Рисунок 1 – Схема ієрархії для порівняння технологічного обладнання ПАТ

Потім формується матриця. В процесі заповнення матриці необхідно порівняти усі критерії якості між собою. Якщо елемент i важливіше елемента j , то клітина (i, j) , відповідна рядку i і стовпцю j , заповнюється цілим числом, а клітина (j, i) , відповідна рядку j і стовпцю i , заповнюється зворотним числом (дробом).

Заповнення таблиці проводиться по строкам з найбільш важливого критерію. Спочатку проставляють цілочисельні оцінки, тоді відповідні їм дробові оцінки виходять з них автоматично (як зворотні до цілих чисел). Чим важливіше критерій, тим більше цілочисельних оцінок буде у відповідному йому рядку матриці, і самі оцінки мають великі значення. Так як кожен критерій дорівнює собі за важливістю, то головна діагональ матриці завжди буде складатися з одиниць. Очевидно, що сума компонентів дорівнює одиниці. Кожен компонент НВП представляє собою оцінку важливості відповідного критерію.

Таблиця 1 – Дев'ятибальна шкала МАІ

Ступінь важливості	Визначення	Пояснення
1	Однакова значимість	Два критерії мають однакове значення для досягнення цілі
3	Деяка перевага значимості одного критерію над іншим	Досвід і судження виділяють невелику перевагу одного критерію над іншим
5	Суттєва перевага	Досвід і судження дають велику перевагу критерію
7	Сильна або очевидна перевага	Перевага одного критерію над іншим є великою. Ця перевага є явною
9	Абсолютна перевага	Свідोцтво переваги одного критерію над іншим у вищій мірі зрозуміле
2, 4, 6, 8	Проміжкові значення між сусідніми значеннями шкали	Ситуація, коли необхідне компромісне значення

Далі необхідно провести розрахунок середньої геометричної у кожній строчці матриці

$$a_1 = \sqrt[n]{a(1,1) \cdot a(1,2) \cdot \dots \cdot a(1,n)}; \quad (1)$$

$$a_2 = \sqrt[n]{a(2,1) \cdot a(2,2) \cdot \dots \cdot a(2,n)};$$

$$a_m = \sqrt[n]{a(m,1) \cdot a(m,2) \cdot \dots \cdot a(m,n)};$$

Потім знаходиться сума середніх геометричних

$$\sum a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_m \quad (2)$$

Розрахунок нормалізованого вектору пріоритетів (НВП)

$$\text{НВП}(1) = \frac{a_1}{\sum a_i} \quad (3)$$

$$\text{НВП}(2) = \frac{a_2}{\sum a_i}$$

$$\text{НВП}(m) = \frac{a_m}{\sum a_i}$$

Наступним етапом необхідно провести перевірку узгодженості шляхом розрахунку трьох характеристик:

- власного значення матриці:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a_{ij}} \right), \quad i, j = 1, 2 \dots n \quad (4)$$

- індекс узгодженості:

$$IY = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (5)$$

- співвідношення узгодженості:

$$CY = \frac{IY}{ПВУ} \quad (6)$$

де ПВУ – показник випадкової узгодженості, який визначається теоретично для випадку, коли оцінки в матриці представлені випадковим чином, і залежить тільки від розміру матриці (табл. 2).

Таблиця 2 – Таблиця значень показника ПВУ

Розмір матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ПВУ	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49
-----	---	---	------	------	------	------	------	------	------	------

Оцінки в матриці вважаються узгодженими, якщо $SU \leq 10-15\%$, в іншому випадку їх треба переглядати.

Після цього проводиться попарне порівняння варіантів за кожним критерієм аналогічно тому, як це робилося для критеріїв, і заповнюються відповідні таблиці. Для кожної таблиці також проводиться перевірка узгодженості локальних пріоритетів.

Визначається загальний критерій (пріоритет) для кожного варіанту:

$$K(B_1) = B_1 \cdot \text{НВП}(1) + B_2 \cdot \text{НВП}(2) + \dots + B_m \cdot \text{НВП}(m) \quad (7)$$

Аналогічно підраховуються $K(B_2)$, $K(B_3)$ і т.д.

Зразок з найбільшим значенням K – вважається пріоритетним для визначених потреб підприємства.

Таблиця 3 – Вигляд однієї з матриць порівняння критеріїв

	Показники надійності	Функціонал. показники	Споживчі властив.і	Економічні показники	Середнє геометр.	НВП
Показники надійності	1	2	4	5	2,52	0,49
Функціональні показники	1/2	1	3	4	1,57	0,31
Споживчі властивості	1/4	1/3	1	2	0,64	0,12
Економічні показники	1/5	1/4	1/2	1	0,40	0,08
Усього					5,12	1
λ_{\max}					4,05	
IУ					0,02	
СУ					0,02	

ЛІТЕРАТУРА

1. *Кафедра управління ім. засл. діяч. науки Ю.А.Лаврікова. Методи аналізу ієрархій (МАІ), особливості застосування, переваги та недоліки: Курсова робота. СПб.: ДУЕФ, 2010.*

<https://www.ronl.ru/stati/menedzhment/442060/>

Науковий консультант: Масепен С.М., доц. каф. ТЕСА