

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СУДНОРЕМОНТІ

УДК 004.652:623.81

ТЕРЕЩЕНКОВА Оксана Викторовна

к.т.н, доцент кафедри інформаційних технологій,
комп'ютерних систем і мереж Херсонської державної морської академії.

Научные интересы: системы поддержки принятия решений в судоремонте,
многокритериальная оптимизация, автоматизированные управляющие системы,
корпоративные информационные системы.

ВСТУП

Судноремонтна галузь, поряд із суднобудуванням, характеризують науково-технічний рівень країни, акумулюючи у своїй продукції всі досягнення металургії, машинобудування, електроніки й новітніх технологій.

У той же час, статистика показує, що судноремонт, на відміну від суднобудування, є низькорентабельною галуззю, досить чутливою до зміни економічної кон'юнктури. У цьому зв'язку найважливішу роль починає грати здатність менеджменту судноремонтного підприємства залучити замовлення й, головне, ефективно управляти їхнім виконанням, оскільки це створює довгострокову репутацію, забезпечує довіру судовласників. Судновласник, як замовник, висуває вимоги по трьох ключових позиціях: якість, строки й вартість виконання робіт. Природно, при цьому враховуються технічні можливості судноремонтного заводу (СРЗ) — його спеціалізація, реалізований технологічний ланцюжок, тобто принципова можливість виконати ремонт судна даного типу.

Століття інформаційних технологій диктує нові підходи до вирішення завдань планування та управління виробництвом. На даний момент, управління практично будь-яким підприємством являє собою таку собі суміш з теорії західного менеджменту (яка багато в чому не є адекватною існуючим на українському ринку реаліям), і пострадянського

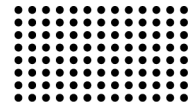
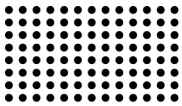
досвіду, який хоча і багато в чому гармоніє з сучасними життєвими принципами, але вже не відповідає жорстким вимогам ринкової конкуренції. Сьогодні, займаючись плануванням і аналізом в управлінні виробництвом, доводиться одночасно вирішувати масу організаційних питань. Це залишає все менше і менше часу на сам бізнес. Виникає необхідність автоматизувати як окремі робочі місця, так і цілі технологічні ланцюжки. У зв'язку з цим керівники підприємства, що розраховують на ефективну роботу в сучасних умовах, змушені шукати вирішення питань, пов'язаних зі стратегічним управлінням. Їх вирішення, у свою чергу, практично неможливо здійснити без використання сучасних інформаційних технологій

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Прийняття оптимального рішення при визначенні максимально вигідної кількості працівників судноремонтного заводу висуває високі вимоги до якості рішення, прийнятого керівником підприємства. Задачею даної статті є дослідження критеріїв для оцінки рішень керівника.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Прийняття рішень являє собою вибір одного з деякої множини варіантів: $E_i \in E$. Розглянемо випадок, що найбільш часто зустрічається на практиці в судноремонті, коли має місце лише кінцеве число варіантів $E_1, E_2,$



... , E_i , ... , E_m . При необхідності підхід може бути поширений і на нескінчену множину варіантів.

Домовимося, що кожному варіанту E_i однозначно відповідає деякий результат e_i . Ці результати повинні допускати кількісну оцінку, яку теж позначаємо відповідно e_i . Нас цікавить варіант з найбільшим значенням результату, тобто метою нашого вибору є :

$$\max_i e_i, \quad (1)$$

де e_i – оцінки, що характеризують корисність або надійність, або вигоду.

Протилежну ситуацію з оцінкою витрат можна дослідити шляхом мінімізації оцінки або розглядаючи від'ємні величини корисності.

Таким чином, вибір оптимального варіанта здійснюється за допомогою критерію:

$$E_0 = \{E_{i0} \mid E_{i0} \in E \wedge e_{i0} = \max_i e_i\}, \quad (2)$$

тобто множина E_0 оптимальних варіантів складається з таких варіантів E_{i0} , які належать множині E всіх варіантів і оцінка e_{i0} яких є максимальною серед оцінок e_i [1, 2].

Вибір рішення за критерієм (1) може бути неоднозначне, бо максимальний результат може досягатись на множині всіх результатів багатократно. Необхідність вибору одного з деяких однаково гарних рішень на практиці, як завжди, не додає особливих труднощів.

Розглянутий випадок є випадком детермінованих рішень, бо кожному варіанту рішення відповідає єдиний зовнішній стан, чим однозначно визначається єдиний результат. Це найпростіший частковий випадок. В більш складних структурах кожному варіанту рішення E_i внаслідок різних зовнішніх умов можуть відповідати різні зовнішні стани F_j і результати рішень будуть складати матрицю e_{ij} .

Розширення рішень в порівнянні з детермінованою ситуацією пов'язано як з недостатністю інформації, так і з багатообразністю технічних можливостей.[3,4]

Керівник повинен вибрати рішення з найкращим результатом, але оскільки умови F_j йому не завжди відомі, то необхідно приймати до уваги всі оцінки e_{ij} , що відносяться до варіанта E_i . Отже задача максимізації $\max_k e_s$ згідно критерію (2) замінюється іншою, що враховує всі наслідки будь-якого з варіантів рішення E_i .

Таблиця 1

	F_1	F_2	F_3	...	F_j	...	F_n
E_1	e_{11}	e_{12}	e_{13}	...	e_{1j}	...	e_{1n}
E_2	e_{21}	e_{22}	e_{23}	...	e_{2j}	...	e_{2n}
...
E_i	e_{i1}	e_{i2}	e_{i3}	...	e_{ij}	...	e_{in}
...
E_m	e_{m1}	e_{m2}	e_{m3}	...	e_{mj}	...	e_{mn}

Для знаходження однозначного найбільш вигідного рішення необхідно ввести відповідні оцінювальні (цільові) функції (ОФ). При цьому матриця рішень $\|e_{ij}\|$ зводиться до одного стовпця. Кожному варіанту E_i приписується деякий результат e_{ir} , що в цілому характеризує всі наслідки цього рішення.

Проблема полягає в тому, який зміст надати e_{ir} . Для комбінації найбільшого і найменшого результатів можна прийняти

$$e_{ir} = \min_j e_{ij} + \max_j e_{ij} \quad (3)$$

найкращий в цьому випадку результат має вигляд:

$$\max_i e_{ir} = \max_i (\min_j e_{ij} + \max_j e_{ij}) \quad (4)$$

Формуючи бажаний результат керівник виходить з компромісу між оптимальним і песимістичним підходами.

Матриця рішень може бути меншого об'єму або мати єдиний стовпчик, якщо буде відома повна інформація про зовнішній стан F_j , який потрібно врахувати. Це відповідає елементарному порівнянню різних управлінських рішень.

Матриця рішень може навіть звестись до одного рядка. Цей випадок – фатальна ситуація прийняття рішень, коли в силу обмежень технічного характеру, зовнішніх умов та інших причин залишається єдиний варіант E_i , хоча його подальші наслідки залежать від умов F_j , а результат рішення залишається невідомим.

Розглянемо декілька класичних критеріїв прийняття рішень:

Мінімаксний критерій (ММ) – цей критерій використовує ОФ, що відповідає крайній обережності.

При $Z_{mm} = \max_i e_{ir}$ та $e_{ir} = \min_j e_{ij}$ Справедливим є співвідношення:

$$E_0 = \{E_{i0} | E_{i0} \in E \wedge e_{i0} = \max_i \max_j e_{ij}\} \quad (5)$$

де Z_{mm} – ОФ ММ-критерію.

Умова $E_{i0} \in E$ нагадує, що сукупність варіантів необхідно досліджувати найповнішим чином, щоб була забезпечена оптимальність варіанта, що вибирається.

Правило вибору рішень згідно з ММ – критерієм можна інтерпретувати таким чином:

Матриця рішень $\|e_{ij}\|$ доповнюється ще одним стовпчиком з найменших результатів e_{ir} кожного рядка. Вибрати слід ті варіанти E_{i0} , в рядках яких стоять найбільші значення e_{ir} цього стовпчика. Вибрані варіанти повністю виключають ризик, бо керівник не може вибрати гірший результат, ніж той, на який він очікує. Для будь-яких умов F_j результат не може бути нижчим, ніж Z_{mm} . Ця властивість дозволяє вважати ММ-критерій одним з фундаментальних. В технічних задачах він використовується найчастіше як свідомо, так і несвідомо. Між тим відсутність ризику веде до втрат. [1,3,4]

При побудові ОФ (згідно ММ-к) кожний варіант E_j представляється лише одним з своїх результатів $e_{ir} = \max e_{ij}$.

Критерій Баєса–Лапласа (BL), навпаки, враховує кожний з можливих результатів.

Нехай q_j – ймовірність появи зовнішнього стану F_j , тоді для BL-критерію (BL-к).

$$Z_{bl} = \max e_{ir}$$

$$e_{ir} = \sum_{j=1}^n e_{ij} q_j \quad (6)$$

$$E_0 = \left\{ E_{i0} | E_{i0} \in E \wedge e_{i0} = \sum_{j=1}^n e_{ij} q_j \wedge \sum_{j=1}^n q_j = 1 \right\}$$

Правило вибору: Матриця рішень $\|e_{ij}\|$ доповнюється ще одним стовпцем, що містить математичне подівання значень кожного з рядків. Вибираються ті варіанти E_{i0} , в рядках яких стоїть найбільше значення e_{ir} цього стовпця.

Ситуація, в якій приймається рішення, характеризується наступними обставинами:

ймовірності появи станів F_j відомі і не залежать від часу;

рішення реалізується (теоретично) нескінченне число разів;

для малого числа реалізацій рішення допускається деякий ризик.

Початкова позиція керівника (людини, що приймає рішення (ЛПР)), що використовує BL-к, більш оптимістична ніж при ММ-к, але вона припускає більш високий рівень інформованості і достатньо довгі реалізації.

Критерій Севіджа (S) відповідає позиції песимізму. За допомогою позначень $a_{ij} = \max_i e_{ij} - e_{ij}$ та $e_{ir} = \max_j a_{ij} = \max_j (\max_i e_{ij} - e_{ij})$ формується ОФ $Z_s = \min_i e_{ir} = \min_i [\max_j (\max_i e_{ij} - e_{ij})]$ і будується множина оптимальних варіантів рішення:

$$E_0 = \{E_{i0} | E_{i0} \in E \wedge e_{i0} = \min e_{ir}\} \quad (7)$$

Величину $a_{ij} = \max_i e_{ij} - e_{ij}$ можна трактувати як максимальний вигреш, якщо в стані F_j замість варіанта E_i вибрати інший, оптимальний для цього значення стану варіант.

Можна також інтерпретувати a_{ij} як втрати (штрафи), що виникають в стані F_j при заміні оптимального варіанта на варіант E_i .

Тепер Z_s – максимально можливі втрати мінімізуються за рахунок вибору, що підходящого варіанта E_i .

Правило вибору рішення згідно критерію S:

Кожний елемент матриці рішень $\|e_{ij}\|$ віднімається від найбільшого результату $\max_i e_{ij}$ відповідного стовпця. Різниці a_{ij} утворюють матрицю залишків $\|e_{ij}\|$. Ця матриця доповнюється стовпцем найбільших різниць e_{ir} . Вибираються ті варіанти E_{i0} , в рядках яких стоїть найменше значення для цього стовпця.

З точки зору результатів матриці $\|e_{ij}\|$ S-критерій пов'язаний з ризиком, однак з позиції матриці $\|e_{ij}\|$ він від ризику вільний. В інших випадках він до ситуації

прийняття рішення ставить ті ж вимоги, що і у випадку ММ-критерію.

Вимоги, що ставляться до ситуації, роблять можливим застосування класичних критеріїв тільки для ідеалізованих практичних рішень.

У випадках, коли вимагається дуже сильна ідеалізація, можна одночасно по черзі використовувати різні критерії. Після цього з декількох варіантів, які відібрані як оптимальні, все таки вольовим чином виділяють остаточне рішення. Такий підхід дозволяє послабити вплив суб'єктивного фактора.

Розглянемо приклад для прийняття рішення керівником підприємства, коли судно прийшло на плановий ремонт. Припустимо наступні варіанти рішень:

- E_1 – повна перевірка суднових агрегатів;
- E_2 – мінімальна перевірка;
- E_3 – відмова від перевірки, заміна лише зношених механізмів.

Судно може знаходитись в таких станах:

- F_1 – несправностей немає;
- F_2 – має місце незначна несправність;
- F_3 – має місце серйозна несправність.

Ремонт включає витрати на перевірки і знешкодження несправностей, а також витрати, що пов'язані з втратами при простой судна. Варіанти рішень про перевірку судна та їх оцінки (в 10^3) згідно ММ- та VL-критеріям для $q_i=0,33$ зведемо в таблицю:

Таблиця 2

	F_1	F_2	F_3	ММ-критерій		VL-критерій	
				$e_{ir} = \min_j e_{ij}$	$e_{ir} = \max_i e_{ir}$	$e_{ir} = \sum e_{ij} q_i$	$e_{ir} = \max_i e_{ir}$
E_1	-20,0	-22,0	-25,0	-25,0	-25,0	-22,33	
E_2	-14,0	-23,0	-31,0	-31,0		-22,07	
E_3	0	-24,0	-40,0	-40,0		-21,33	-21,33

ММ-критерій пропонує рішення E_1 – повну перевірку судна, а VL – критерій, враховуючи, що всі стани судна рівно імовірні, рекомендує відмовитись від перевірки ($E_0 = \{E_3\}$). Матрицю залишків та їх оцінки (в 10^3) згідно S-критерію зведемо в таблицю:

S-критерій рекомендує мінімальну перевірку ($E_0 = \{E_2\}$). Кожен критерій пропонує інше рішення. Для прийняття доцільно отримати додаткову інформацію про саму ситуацію. Якщо рішення, що приймається, відноситься до декількох суден, які одночасно прийшли

на планову перевірку, то доцільно використовувати VL-критерій. Якщо ж число суден незначне, то більшу вагу мають більш обережні рекомендації S- або ММ-критеріїв. Для технічних задач різні критерії призводять до одного результату. Припустимо, що на даному судні серйозна несправність (стан F_3) зустрічається вдвічі частіше, ніж будь-який інший стан ($q_1=q_2; q_3=0,5$); тоді VL – критерій, як і ММ-критерій, рекомендує повну перевірку.

Таблиця 3

	F_1	F_2	F_3	S-критерій	
				$e_{ir} = \max_j a_{ij}$	$e_{ir} = \min_i e_{ir}$
E_1	-20,0	-22,0	-25,0	-25,0	-25,0
E_2	-14,0	-23,0	-31,0	-31,0	
E_3	0	-24,0	-40,0	-40,0	

Бувають випадки коли всі критерії дають однакові результати. Якщо за допомогою відповідних заходів вдається знизити витрати на повну перевірку і в першому рядку будемо мати: $e_{11} = -18,0 \cdot 10^{-3}$; $e_{12} = -20,0 \cdot 10^{-3}$; $e_{13} = -22,0 \cdot 10^{-3}$, то всі три критерії будуть рекомендувати повну перевірку. Будь-який варіант є слабодомінуючим. Сильне домінування має місце для всіх результатів e_{1j} одного з варіантів, якщо справедливо:

$$e_{1j} \leq e_{ij} \text{ } e_{1j}, \text{ для } j=1, \dots, n \text{ та}$$

$$e_{1j} \leq e_{ij}, \text{ хоча б для одного } j. \tag{8}$$

Над варіантом E_1 інші варіанти домінують, тому його можна виключити з матриці рішень, так як для всякого F_j він дає гірший результат ніж інші. Якщо якийсь варіант E_1 сильно домінує, тобто

$$e_{1j} \leq e_{ij} \text{ } e_{1j}, \text{ для всіх } j=1, \dots, n \text{ та}$$

$$e_{1j} \leq e_{ij}, \text{ хоча б для одного } j, \tag{9}$$

то при відсутності інформації про зовнішні стани для будь-якого F_j -варіант E_1 – найкращий.

Для наведеного прикладу (E_1 – повна перевірка, E_2 – мінімальна перевірка, E_3 – відмова від перевірки) в таблиці 4 зведено рекомендації для прийняття рішень згідно розглянутих критеріїв.

Таблиця 4

E	MM	BL	S	BL(MM)	P
E ₁	+		+	$\varepsilon_{\text{дон}} < 15 \cdot 10^3$	$a = 41 \cdot 10^3$
E ₂					
E ₃		$q_j = 0.33$		$\varepsilon_{\text{дон}} \geq 15 \cdot 10^3$	$a = 200 \cdot 10^3$

З таблиці 4 видно, що застосування штучних критеріїв підвищує надійність рішень. Варіант E₂ є недоцільним з різних точок зору.

Критерій BL(MM) встановлює рівень ризику, який необхідно перевищити, щоб вибрати варіант E₃. Якщо число реалізації нашого рішення не досить велике, то слід віддати перевагу варіанту E₁, хоч класичні критерії не віддають перевагу одноставно на користь якогось з варіантів.

Ще одна з важливих сфер прийняття рішень у судноремонті – це прогнозування оптимальної кількості робітників в умовах економічної кризи. Для рішення цього питання матриця рішень формується виходячи з такої формули:

$$E = C * K - C_1 * K - C_2 * K - C_3 * N - C_4 * N_1 - \begin{cases} C_5 * (N - N_1), \text{ якщо } N_1 < N \\ C_6 * (N_2 - N), \text{ якщо } N_2 > N \end{cases} \quad (10)$$

де E – прибуток заводу за розрахунковий рік;

C = 2500000 – середнє значення бюджету на ремонт одного судна за розрахунковий рік;

C₁ = 625000 – вартість матеріалів та запасних частин за розрахунковий рік;

C₂ = 125000 – транспортні витрати за розрахунковий рік;

C₃ = 8400 – відрахування до фондів за розрахунковий рік;

C₄ = 24000 – середня заробітна плата робітників заводу за розрахунковий рік;

C₅ = 48000 – середня заробітна плата робітників підрядчиків за розрахунковий рік;

C₆ = 6000 – середня заробітна плата робітників під час простою за розрахунковий рік;

K – кількість суден, що ремонтується за розрахунковий рік;

N – кількість робітників заводу за розрахунковий рік;

N₁ – кількість робітників заводу, які приймають участь у даному ремонті;

N₂ – кількість робітників, яка необхідна для ремонту.

При цьому

$$N_2 = N_1 + dN_2, \quad (11)$$

де dN₂ – кількість найманих працівників за розрахунковий рік.

Середнє значення бюджету на ремонт одного судна обчислюється за формулою:

$$C = (\sum r / k_1) * \text{inf}, \quad (12)$$

де

r = 24390200 – сума вартості усіх робіт (у гривнях), що були виконані на провідному судноремонтному заводі за період попереднього перед розрахунковим роком рік;

K₁ = 12 – кількість суден, що ремонтувалися за розрахунковий рік;

inf = 1.23 – коефіцієнт інфляції за розрахунковий рік.

Вартість матеріалів та запасних частин обчислюється за формулою:

$$C_1 = (\sum m / k_1) * \text{inf}, \quad (13)$$

де

m = 22727000 – сума вартості усіх матеріалів (у гривнях), що були використані під час ремонту за період попереднього перед розрахунковим роком;

K₁ = 12 – кількість суден, що ремонтувалися за період попереднього перед розрахунковим роком рік;

inf = 1,32 – коефіцієнт інфляції за розрахунковий рік;

Відрахування до фондів обчислюється наступним чином:

$$C_3 = N * C_4 * 0.35. \quad (14)$$

Кількість робітників заводу припускаємо від 50 до 600 (кількість за розрахунковий рік).

Кількість замовлень прогнозуємо від 1 до 20.

Для прискорення та точності розрахунків було розроблено програмний модуль, який генерує матрицю рішень за розглянутими критеріями:

Мінімаксний критерій

ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Рекомендоване рішення (E7) показано на рис. 1.

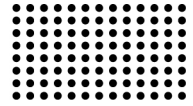
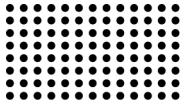
N	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	eir	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
50	E01	130000	800000	1470000	1996000	2594000	960000	-2330000	-2020000	-2430000	-2480000	-4690000	-5100000	-6590000	-7000000	-6834000	-8180000	-7150000	-7560000	-6530000	-6220000	-8180000
75	E02	-230000	1250000	2460000	2986000	3584000	1950000	-1340000	-1030000	-1440000	-1490000	-3700000	-4110000	-5600000	-6010000	-5844000	-7190000	-6160000	-6570000	-5540000	-5230000	-7190000
100	E03	-590000	890000	2370000	3814000	4574000	2940000	-350000	-40000	-450000	-500000	-2710000	-3120000	-4610000	-5020000	-4854000	-6200000	-5170000	-5580000	-4550000	-4240000	-6200000
125	E04	-950000	530000	2010000	3454000	4916000	3930000	640000	950000	540000	490000	-1720000	-2130000	-3620000	-4030000	-3864000	-5210000	-4180000	-4590000	-3560000	-3250000	-5210000
150	E05	-1310000	170000	1650000	3094000	4556000	4920000	1630000	1940000	1530000	1480000	-730000	-1140000	-2630000	-3040000	-2874000	-4220000	-3190000	-3600000	-2570000	-2260000	-4220000
175	E06	-1670000	-190000	1290000	2734000	4196000	5100000	2620000	2930000	2520000	2470000	260000	-150000	-1640000	-2050000	-1884000	-3230000	-2200000	-2610000	-1580000	-1270000	-3230000
200	E07	-2030000	-550000	930000	2374000	3836000	4740000	3610000	3920000	3510000	3460000	1250000	840000	-650000	-1060000	-894000	-2240000	-1210000	-1620000	-590000	-280000	-2240000
225	E08	-2390000	-910000	570000	2014000	3476000	4380000	4600000	4910000	4500000	4450000	2240000	1830000	340000	-70000	96000	-1250000	-220000	-630000	400000	710000	-2390000
250	E09	-2750000	-1270000	210000	1654000	3116000	4020000	4510000	5900000	5490000	5440000	3230000	2820000	1330000	920000	1086000	-260000	770000	360000	1390000	1700000	-2750000
275	E10	-3110000	-1630000	-150000	1294000	2756000	3660000	4150000	5540000	6480000	6430000	4220000	3810000	2320000	1910000	2076000	730000	1760000	1350000	2380000	2690000	-3110000
300	E11	-3470000	-1990000	-510000	934000	2396000	3300000	3790000	5180000	6390000	7420000	5210000	4800000	3310000	2900000	3066000	1720000	2750000	2340000	3370000	3680000	-3470000
325	E12	-3830000	-2350000	-870000	574000	2036000	2940000	3430000	4820000	6030000	7330000	6200000	5790000	4300000	3890000	4056000	2710000	3740000	3330000	4360000	4670000	-3830000
350	E13	-4190000	-2710000	-1230000	214000	1676000	2580000	3070000	4460000	5670000	6970000	7190000	6780000	5290000	4880000	5046000	3700000	4730000	4320000	5350000	5660000	-4190000
375	E14	-4550000	-3070000	-1590000	-146000	1316000	2220000	2710000	4100000	5310000	6610000	7370000	7770000	6280000	5870000	6036000	4690000	5720000	5310000	6340000	6650000	-4550000
400	E15	-4910000	-3430000	-1950000	-506000	956000	1860000	2350000	3740000	4950000	6250000	7010000	8220000	7270000	6860000	7026000	5680000	6710000	6300000	7330000	7640000	-4910000
425	E16	-5270000	-3790000	-2310000	-866000	596000	1500000	1990000	3380000	4590000	5890000	6650000	7860000	8260000	7850000	8016000	6670000	7700000	7290000	8320000	8630000	-5270000
450	E17	-5630000	-4150000	-2670000	-1226000	236000	1140000	1630000	3020000	4230000	5530000	6290000	7500000	8440000	8840000	9066000	7660000	8690000	8280000	9310000	9620000	-5630000
475	E18	-5990000	-4510000	-3030000	-1586000	-124000	780000	1270000	2660000	3870000	5170000	5930000	7140000	8080000	9290000	9996000	8650000	9680000	9270000	10300000	10610000	-5990000
500	E19	-6350000	-4870000	-3390000	-1946000	-484000	420000	910000	2300000	3510000	4810000	5570000	6780000	7720000	8930000	10284000	9640000	10670000	10260000	11290000	11600000	-6350000
525	E20	-6710000	-5230000	-3750000	-2306000	-844000	60000	550000	1940000	3150000	4450000	5210000	6420000	7360000	8570000	9924000	10630000	11660000	11250000	12280000	12590000	-6710000
550	E21	-7070000	-5590000	-4110000	-2666000	-1204000	-300000	190000	1580000	2790000	4090000	4850000	6060000	7000000	8210000	9564000	10540000	12110000	12240000	13270000	13580000	-7070000
575	E22	-7430000	-5950000	-4470000	-3026000	-1564000	-660000	-170000	1220000	2430000	3730000	4490000	5700000	6640000	7850000	9204000	10180000	11750000	12960000	14260000	14570000	-7430000
600	E23	-7790000	-6310000	-4830000	-3386000	-1924000	-1020000	-530000	860000	2070000	3370000	4130000	5340000	6280000	7490000	8844000	9820000	11390000	12600000	14170000	15560000	-7790000

Рисунок 1 – Матриця рішень за критерієм ММ

Критерій Байеса-Лапласа

Рекомендоване рішення (E17) показано на рис. 2.

N	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	eir	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
50	E01	130000	800000	1470000	1996000	2594000	960000	-2330000	-2020000	-2430000	-2480000	-4690000	-5100000	-6590000	-7000000	-6834000	-8180000	-7150000	-7560000	-6530000	-6220000	-3862330.00
75	E02	-230000	1250000	2460000	2986000	3584000	1950000	-1340000	-1030000	-1440000	-1490000	-3700000	-4110000	-5600000	-6010000	-5844000	-7190000	-6160000	-6570000	-5540000	-5230000	-2973580.00
100	E03	-590000	890000	2370000	3814000	4574000	2940000	-350000	-40000	-450000	-500000	-2710000	-3120000	-4610000	-5020000	-4854000	-6200000	-5170000	-5580000	-4550000	-4240000	-2119390.00
125	E04	-950000	530000	2010000	3454000	4916000	3930000	640000	950000	540000	490000	-1720000	-2130000	-3620000	-4030000	-3864000	-5210000	-4180000	-4590000	-3560000	-3250000	-1328920.00
150	E05	-1310000	170000	1650000	3094000	4556000	4920000	1630000	1940000	1530000	1480000	-730000	-1140000	-2630000	-3040000	-2874000	-4220000	-3190000	-3600000	-2570000	-2260000	-563020.00
175	E06	-1670000	-190000	1290000	2734000	4196000	5100000	2620000	2930000	2520000	2470000	260000	-150000	-1640000	-2050000	-1884000	-3230000	-2200000	-2610000	-1580000	-1270000	170480.00
200	E07	-2030000	-550000	930000	2374000	3836000	4740000	3610000	3920000	3510000	3460000	1250000	840000	-650000	-1060000	-894000	-2240000	-1210000	-1620000	-590000	-280000	682380.00
225	E08	-2390000	-910000	570000	2014000	3476000	4380000	4600000	4910000	4500000	4450000	2240000	1830000	340000	-70000	96000	-1250000	-220000	-630000	400000	710000	1594280.00
250	E09	-2750000	-1270000	210000	1654000	3116000	4020000	4510000	5900000	5490000	5440000	3230000	2820000	1330000	920000	1086000	-260000	770000	360000	1390000	1700000	2257580.00
275	E10	-3110000	-1630000	-150000	1294000	2756000	3660000	4150000	5540000	6480000	6430000	4220000	3810000	2320000	1910000	2076000	730000	1760000	1350000	2380000	2690000	2841230.00
300	E11	-3470000	-1990000	-510000	934000	2396000	3300000	3790000	5180000	6390000	7420000	5210000	4800000	3310000	2900000	3066000	1720000	2750000	2340000	3370000	3680000	3370880.00
325	E12	-3830000	-2350000	-870000	574000	2036000	2940000	3430000	4820000	6030000	7330000	6200000	5790000	4300000	3890000	4056000	2710000	3740000	3330000	4360000	4670000	3822230.00
350	E13	-4190000	-2710000	-1230000	214000	1676000	2580000	3070000	4460000	5670000	6970000	7190000	6780000	5290000	4880000	5046000	3700000	4730000	4320000	5350000	5660000	4257380.00
375	E14	-4550000	-3070000	-1590000	-146000	1316000	2220000	2710000	4100000	5310000	6610000	7370000	7770000	6280000	5870000	6036000	4690000	5720000	5310000	6340000	6650000	4619630.00
400	E15	-4910000	-3430000	-1950000	-506000	956000	1860000	2350000	3740000	4950000	6250000	7010000	8220000	7270000	6860000	7026000	5680000	6710000	6300000	7330000	7640000	4879280.00
425	E16	-5270000	-3790000	-2310000	-866000	596000	1500000	1990000	3380000	4590000	5890000	6650000	7860000	8260000	7850000	8016000	6670000	7700000	7290000	8320000	8630000	5057930.00
450	E17	-5630000	-4150000	-2670000	-1226000	236000	1140000	1630000	3020000	4230000	5530000	6290000	7500000	8440000	8840000	9066000	7660000	8690000	8280000	9310000	9620000	5155580.00
475	E18	-5990000	-4510000	-3030000	-1586000	-124000	780000	1270000	2660000	3870000	5170000	5930000	7140000	8080000	9290000	9996000	8650000	9680000	9270000	10300000	10610000	5145230.00
500	E19	-6350000	-4870000	-3390000	-1946000	-484000	420000	910000	2300000	3510000	4810000	5570000	6780000	7720000	8930000	10284000	9640000	10630000	10260000	11290000	11600000	5053880.00
525	E20	-6710000	-5230000	-3750000	-2306000	-844000	60000	550000	1940000	3150000	4450000	52										



Для одержання найбільшого прибутку та звільнення мінімальної чисельності працівників, розрахуємо коефіцієнт довіри до критеріїв :

$$k = 1 + (\max e_i \min(\max e_i)_j / \max(\max e_i)_j \min(\max e_i)_j). \quad (15)$$

Це коефіцієнт довіри до кожного критерію, т.т ступінь віддаленості максимального елементу в і-му рядку від MaxMax рішення (тобто різниця між максимальним прибутком та максимальним прибутком, який можливий при і-му рішенні). MaxMax рішення по всій таблиці дорівнює 15560000.

ВИСНОВКИ

Досліджено розрахунки критеріїв оцінки управлінських рішень на судноремонтному підприємстві. Результати дають змогу оцінити можливі рішення при різних технологічних умовах, та різних станах суден, які потребують для ремонту. Розроблений програмний модуль дозволяє розширити діапазон рішень, що прогнозуються, та зробити оптимальний вибір серед багатьох отриманих.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аверкин А.Н. Система поддержки принятия решений на основе нечетких моделей /А.Н. Аверкин, Т.В. Аграфонова, Н.В. Титова //Известия РАН. Теория и Системы Управления. – 2009. – №1 – С.99-104.
2. Вихров Н.М. Модели технологических процессов на транспорте /Н.М. Вихров, А.П. Нырков. – СПб.: Судостроение, 2002. – 422 с.
3. Количественные методы в экономических исследованиях /Под ред. М.В. Грачевой и др. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 791 с.
4. Корнеев С.В. Системы поддержки принятия решений в бизнесе /С.В. Корнеев //Сети & Бизнес. – 2005. – №6. – С.45-48.