

# **ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА ИНФОРМАЦИИ**



• ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ •

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

# **ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА ИНФОРМАЦИИ**

Лабораторные работы  
по дисциплине «Организационно-производственные структуры  
технической эксплуатации»  
для студентов 4 и 5 курсов дневного, заочного  
и ускоренного обучения специальности 190601



---

Тамбов  
Издательство ТГТУ  
2010

УДК 656.071.8(075.8)  
ББК 033-82я73-5  
Г524

Рецензент  
Кандидат педагогических наук, доцент  
*А.И. Попов*

Составители:  
*Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров*

Г524 Принятие решения в условиях недостатка информации :  
лабораторные работы / сост. : Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров. –  
Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 16 с. – 100 экз.

Представлены лабораторные работы по дисциплине  
«Организационно-производственные структуры технической  
эксплуатации».

Предназначены для студентов 4, 5 курсов, обучающихся по  
специальности 190600 «Автомобили и автомобильное хозяйство»  
очной, заочной и ускоренной форм обучения.

УДК 656.071.8(075.8)

ББК 033-82я73-5

© ГОУ ВПО «Тамбовский государственный  
технический университет» (ТГТУ), 2010

Учебное издание

**ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ  
НЕДОСТАТКА ИНФОРМАЦИИ**

Лабораторные работы

Составители:  
ГЛАЗКОВ Юрий Евгеньевич,  
ПРОХОРОВ Алексей Владимирович

Редактор З. Г. Чернова  
Инженер по компьютерному макетированию М. С. Анурьева

Подписано в печать 16.03.2010  
Формат 60 × 84 / 16. 0,93 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 150

Издательско-полиграфический центр ТГТУ  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА ИНФОРМАЦИИ. МЕТОД АПРИОРНОГО РАНЖИРОВАНИЯ

*Цель работы:* подробное ознакомление с методом априорного ранжирования на примере оценки основных задач системы управления АТП.

**Краткие сведения**

Для принятия квалифицированного управленческого решения в условиях недостатка информации часто применяется метод априорного ранжирования факторов, влияющих на состояние объекта. При использовании данного метода необходимо провести ранжирование факторов в соответствии с их влиянием на достижение поставленной перед системой цели. При ранжировании факторов решают следующие задачи:

- оценивают факторы по их вкладу в достижение поставленной цели;
- сравнивают факторы по необходимому времени реализации достижения заданного изменения целевого норматива;
- определяют рациональную последовательность реализации ряда мероприятий;
- распределяют ресурсы в условиях их ограничения между мероприятиями.

Для решения этих задач применяют методы экспертной оценки, дисперсионный анализ, моделирование, множественный регрессионный анализ, метод главных компонент и др.

Метод экспертных оценок подразделяется на две основные группы: коллективную работу экспертных групп и получение, а затем суммирование индивидуальных оценок членов экспертных групп. К первой группе относятся методы совещания:

- метод открытого обсуждения и принятия решений (метод комиссий);
- метод «мозговой атаки», в процессе которой внимание участников концентрируется на выдвижении возможных путей для решения одной конкретной задачи;
- метод «суда», воспроизводящий правила ведения судебного процесса, причём рассматриваемое решение выступает в качестве подсудимого, а группы экспертов исполняют роль прокурора и защиты.

При втором методе для получения мнения каждого эксперта используют интервью в виде свободной беседы или по типу «вопрос–ответ», а также анкетирование, в процессе которого каждый эксперт даёт количественные оценки сравниваемым факторам или альтернативам, т.е. ранжирует их. Наиболее простым является метод априорного ранжирования, основанный на экспертной оценке факторов группой специалистов, компетентных в исследуемой области.

**Ход работы**

Необходимо провести экспертный опрос на рассматриваемом предприятии. Получить вариант задания у преподавателя (прил. 1, 2).

Раздать данные анкеты инженерно-техническим работникам предприятия, которые занимаются техническим обслуживанием и ремонтом подвижного состава с просьбой об их заполнении. После этого обработать полученную информацию по вышеизложенной методике.

В ходе проведения работы ранжируется 10 основных задач системы управления.

В основе решения ряда задач автомобильного транспорта (АТ) лежит системный анализ, предполагающий упорядочение элементов, чёткое определение их соподчинения путём распределения по иерархическим уровням. Для решения данных задач необходима объективная и полная информация. Однако, её получение традиционными методами (статистическое наблюдение, стендовый эксперимент и т.п.) часто невозможно в силу временных, экономических и иных ограничений. В этом случае возможно использование субъективной информации, которая при определённых методиках сбора и обработки может дать объективную (или приближённую к ней) картину. На этой основе возможно ранжирование элементов (целей, программ и факторов) в порядке возрастания (или убывания) какого либо присущего им свойства.

Наиболее простым и оперативным методом ранжирования является экспертиза, основанная на выявлении и систематизации коллективного мнения квалифицированных специалистов.

Оценка проводится группой экспертов, обладающих достаточной квалификацией и опытом для решения поставленной задачи.

При оценке экспертам предлагается ранжировать группу факторов или объектов, сформированную лицом, проводящим экспертизу. Каждый эксперт независимо от других присваивает ранги  $a_{km}$  каждому фактору и передаёт результаты экспертизы руководителю группы экспертов. Наиболее значимому фактору присваивается ранг 1, менее значимому – 2 и так далее. Обработка полученных данных проводится по нижеприведённой методике.

1. Оценки всех экспертов сводятся в табл. 1 априорного ранжирования.
2. Определяется сумма рангов всех экспертов по каждому фактору

$$\Delta_k = \sum_{m=1}^m a_{km} , \tag{1}$$

где  $m$  – число экспертов;  $k$  – число факторов.

## 1. Результаты априорного ранжирования

Фактор	Эксперты, $m$					Сумма рангов, $\Delta_k$	Отклонение суммы рангов, $\Delta_{k'}$	$(\Delta_{k'})^2$	Занимаемое место, $M$	Вес фактора, $q_k$
	1	2	3	...	$n$					
	Ранг фактора									
1										
2										
...										
$k$										
Итого										

3. Проверяется правильность заполнения таблицы по трём критериям:

– максимальный ранг по конкретному фактору  $a_{km}$  не может быть больше числа сравниваемых факторов  $k$ :

$$a_{km} \leq k. \quad (2)$$

– максимальное значение суммы рангов по любому фактору не может быть больше произведения максимально возможного ранга на число экспертов:

$$(\Delta_k)_{\max} \leq (a_{km})_{\max} m. \quad (3)$$

– минимально возможная сумма рангов по любому фактору не может быть меньше минимального ранга, умноженного на число экспертов:

$$(\Delta_k)_{\min} \geq (a_{km})_{\min} m. \quad (4)$$

4. Вычисляется общая сумма рангов всех экспертов  $\sum_{k=1}^k \Delta_k$  и средняя сумма рангов:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{k=1}^k \Delta_k}{k}. \quad (5)$$

5. Определяется отклонение суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов:

$$\Delta_{k'} = \Delta_k - \bar{\Delta}. \quad (6)$$

6. Степень согласованности мнений экспертов оценивается с помощью коэффициента конкордации

$$W = \frac{12S}{m^2(k^3 - k)}, \quad (7)$$

где  $S$  – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов;  $m$  – число экспертов;  $k$  – число факторов;

$$S = \sum_{k=1}^k (\Delta_{k'})^2. \quad (8)$$

Коэффициент конкордации может изменяться от 0 до 1. Если он существенно отличается  $W \geq 0,5$ , то можно считать, что между экспертами существует определённое согласие. Если коэффициент конкордации недостаточен  $W < 0,5$ , то организаторами экспертизы проводится анализ причин низкой согласованности мнений экспертов. Такими причинами в общем случае могут быть неправильный выбор факторов, подбор некомпетентных экспертов, сговор между экспертами, нечёткая постановка вопросов, некачественный инструктаж экспертов.

В зависимости от результатов анализа принимается решение о корректировании экспертизы, например, по следующим направлениям:

- передача её проведения другой группе специалистов;
- изменение инструкций;
- корректировка состава факторов;

- привлечение других экспертов.

Проводить повторную экспертизу прежним составом не рекомендуется.

7. При  $W \geq 0,5$  проверяется гипотеза о неслучайности согласия экспертов по критерию Пирсона:

$$\chi_p^2 = Wm(k-1), \quad (9)$$

где  $(k-1)$  – число степеней свободы.

Расчётное значение коэффициента сравнивается с табличным (табл. 2), определённым при числе степеней свободы  $k-1$ .

Если расчётное значение критерия Пирсона больше табличного, а  $W \geq 0,5$ , то это свидетельствует о наличии существенного схождения мнений экспертов, значимости коэффициента конкордации и неслучайности совпадения мнений экспертов, т.е.

$$\chi_p^2 > \chi_{\text{табл}}^2.$$

8. По сумме рангов  $\Delta_k$  производится ранжирование факторов. Минимальной сумме рангов  $(\Delta_k)_{\min}$  соответствует наиболее важный фактор, получающий первое место  $M = 1$ ; далее факторы располагаются по мере возрастания суммы рангов.

## 2. Значение $\chi_{\text{табл}}^2$ с числом степеней свободы $(k-1)$ и доверительной вероятностью $\beta$

$k-1$	$\beta$			
	0,98	0,95	0,90	0,80
4	11,67	9,49	7,78	5,99
5	13,39	11,07	9,24	7,29
6	15,03	12,59	10,64	8,56
7	16,6	14,07	12,02	9,8
8	18,2	15,51	13,36	11,03
9	19,7	16,9	14,68	12,24
10	21,2	18,3	15,99	13,44

9. Определяется удельный вес фактора

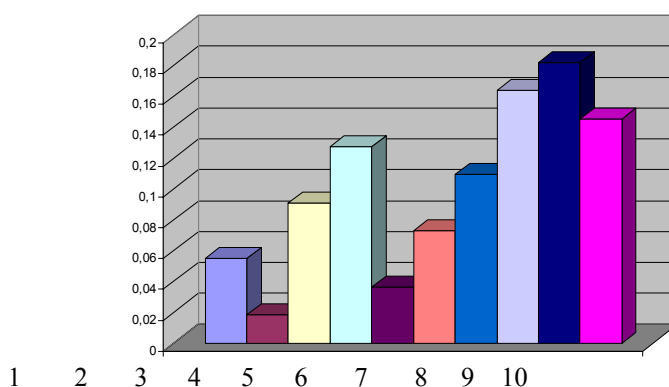
$$q_k = \frac{2(k-M+1)}{k(k+1)}, \quad (10)$$

где  $M$  – место ранжирования.

При этом должно соблюдаться условие

$$\sum_{k=1}^k q_k = 1,0. \quad (11)$$

По данным экспертной оценки может быть построена диаграмма, отражающая весомость рассматриваемых факторов рис. 1.



**Рис. 1. Основные задачи системы управления:**

1 – управление возрастной структурой парка; 2 – корректирование режимов ТО и закрепление маршрутов; 3 – управление качеством ТО и ремонта; 4 – оптимизация нормативов ТО и диагностирования; 5 – управление уровнем механизации; 6 – диспетчерское управление ТО и ремонтом; 7 – управление запасами запасных частей и материалов; 8 – управление затратами на ТО и ремонт; 9 – управление расходом топлива; 10 – управление расходом шин

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА ИНФОРМАЦИИ. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РИСКА

*Цель работы:* подробное ознакомление с методом принятия решений в условиях риска на примере определения запаса одноимённых агрегатов для проведения ремонта автомобилей.

**Краткие сведения**

Как правило, в реальной производственной ситуации отсутствует полная информация обо всех внешних факторах, т.е. условиях, в которых будет функционировать система (цех, бригада, участок, АТП).

Одним из методов принятия решений в этих условиях является анализ производственной ситуации с использованием *теории игр и статистических решений*. В игре функционируют стороны и рассматриваются (воспроизводятся) их возможные стратегии, т.е. совокупность правил, предписывающих определённые действия в зависимости от ситуации, сложившейся в ходе игры. При решении технических и технологических задач обычно рассматриваются две неантагонистические стороны:

А — организаторы производства (активная сторона), т.е. работники ИТС АТП;

П — совокупность случайно возникающих производственных ситуаций («природа»).

Активная сторона должна выбрать такую стратегию, т.е. принять решение, чтобы получить максимальный эффект. При этом «природа» активно не противодействует мероприятиям организаторов производства, но точное состояние внешних факторов не известно. Подобные игры называются «играми с природой».

Принятие таких решений игровыми методами основывается на определённых правилах, которые регламентируют: возможные варианты (стратегии) действия сторон, участвующих в игре; наличие и объём информации каждой стороны о поведении другой; результат игры, т.е. изменение целевой функции при сочетаниях определённых стратегий сторон.

*Принятие решений в условиях риска.* В условиях риска задача выбора решения формируется следующим образом: при заданных условиях  $a_i$  и действии внешних факторов  $Z_k$ , вероятность появления которых известна, найти элементы решений  $x_m$ , которые по возможности обеспечивают получение экстремального значения целевой функции.

Применение методов статистических решений при определении оптимального запаса агрегатов на АТП. На основании данных по надёжности и расчёта потока замен агрегатов с использованием понятия ведущей функции или анализа отчётных данных устанавливается максимальное количество однотипных агрегатов, требующихся ежедневно при ремонте.

**Ход работы**

Получить вариант задания у преподавателя (прил. 1).

Исходные данные заносятся в табл. 3.

**3. Стратегии сторон (определение оптимального запаса агрегатов)**

Стратегии стороны, $\Pi_i$	Потребность агрегатов для ремонта, $n_i$	Вероятность замены агрегатов, $q_i$	Стратегия стороны, $A_i$	Наличие исправных агрегатов на складе, $n_i$
$\Pi_1$	0	0,1	$A_1$	0
$\Pi_2$	1	0,3	$A_2$	1
$\Pi_3$	2	0,3	$A_3$	2
$\Pi_4$	3	0,2	$A_4$	3
$\Pi_5$	4	0,1	$A_5$	4

*Пример.* Ежедневно при ремонте требуется не более четырёх агрегатов, причём вероятность того, что агрегаты не требуются для ремонта в течение смены, равна 0,1; потребуется один агрегат – 0,3; два – 0,3; три – 0,2; четыре – 0,1.

Указанные вероятности можно рассматривать как вероятность реализации стратегий стороны П, причём первая стратегия  $\Pi_1$  состоит в том, что фактически требуется для ремонта  $n_1 = 0$  агрегатов;  $\Pi_2$  – один агрегат;  $\Pi_3$  – два агрегата;  $\Pi_4$  – три агрегата и  $\Pi_5$  – четыре агрегата (табл. 1).

При организации на промежуточном складе запаса можно применить следующие стратегии:  $A_1$  – не иметь запаса;  $A_2$  – иметь один агрегат в запасе ( $n_2 = 1$ );  $A_3$  – два;  $A_4$  – три и  $A_5$  – четыре агрегата. Так как потребность более четырёх агрегатов за смену не была зафиксирована, то дальнейшее увеличение запасов априорно нецелесообразно. В реальных условиях сочетание стратегий  $A_i$  и  $\Pi_i$ , может быть случайным, но каждому сочетанию стратегий  $A_i$  и  $\Pi_i$ , соответствуют выигрыши  $a_{ij}$ , которые рассчитываются в данном случае для стороны А (складское хозяйство) из следующих условий: хранение одного не востребованного агрегата оценивается как ущерб в одну условную единицу ( $b_1 = -1$ ); удовлетворение потребности в одном агрегате – прибыль в две единицы ( $b_2 = +2$ ); отсутствие необходимого агрегата – ущерб в три единицы ( $b_3 = -3$ ).

Природа ущерба и прибыли в каждом конкретном случае может быть различной, а сами значения ущерба и прибыли должны быть строго обоснованы, так как от них зависит выбор оптимального решения. Удовлетворение потребности в агрегатах связано с сокращением простоев автомобилей в ремонте, что приносит прибыль АТП. Излишний запас вызывает дополнительные затраты на хранение агрегатов.



Выигрыши при сочетании всех возможных стратегий сторон сводятся в платёжной матрице (табл. 4).

#### 4. Платёжная матрица (определения оптимального запаса агрегатов)

		Необходимое число агрегатов при стратегии П <sub>1</sub> – П <sub>5</sub>					Минимальный выигрыш по стратегиям (минимумы строк), $a_i$
		0	1	2	3	4	
Имеющееся число агрегатов при стратегии А <sub>1</sub> – А <sub>5</sub>	0						
	1						
	2						
	3						
	4						
Максимальный выигрыш (максимумы столбцов), $\beta$							

**Пример.** При сочетании стратегий А<sub>2</sub> и П<sub>4</sub> выигрыш составит  $a_{24}$ , равный  $1 \times 2$  (при потребности три на складе имеется один агрегат) минус  $2 \times 3$  (две заявки не удовлетворены), т.е.  $2 - 6 = -4$ . Сочетание стратегий А<sub>4</sub> и П<sub>2</sub> (необходим для замены один агрегат, на складе имеются три):  $a_4$  равно  $1 \times 2$  (одно требование удовлетворено) минус  $2 \times 1$  (два агрегата не востребованы), т.е.  $2 - 2 = 0$  и т.д.

При известных вероятностях каждой стратегии  $P_i$ , выбирается стратегия А<sub>*i*</sub>, при которой математическое ожидание выигрыша будет максимальным. Для этого вычисляют суммарный выигрыш по каждой строке для *i*-й стратегии:

$$\bar{a}_i = q_1 a_{i1} + q_2 a_{i2} + \dots + q_n a_{in} = \sum_{j=1}^n q_j a_{ij} . \quad (1)$$

Максимальное значение  $\bar{a}_i$ , соответствует оптимальной стратегии (в примере это четвёртая стратегия). Результаты заносятся в табл. 5.

#### 5. Матрица выигрышей (определения оптимального запаса агрегатов)

Стратегии, А <sub><i>i</i></sub>	П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>	П <sub>4</sub>	П <sub>5</sub>	Суммарный выигрыш
А <sub>1</sub>						
А <sub>2</sub>						
А <sub>3</sub>						
А <sub>4</sub>						
А <sub>5</sub>						
Вероятность стратегии, $q_j$						

#### 6. Платёжная матрица (определения оптимального запаса агрегатов)

		Необходимое число агрегатов при стратегии П <sub>1</sub> – П <sub>5</sub>					Минимальный выигрыш по стратегиям (минимумы строк), $a_i$
		0	1	2	3	4	
Вариант I		$b_1 = -1; b_2 = +2; b_3 = -3$					
Имеющееся число агрегатов при стратегии А <sub>1</sub> – А <sub>7</sub>	0						
	1						
	...						
Максимальный выигрыш (максимумы столбцов), $\beta$							
Вариант II		$b_1 = -1; b_2 = +4; b_3 = -3$					
Имеющееся число агрегатов при стратегии А <sub>1</sub> – А <sub>7</sub>	0						
	1						
	...						

Максимальный выигрыш (максимумы столбцов), $\beta$						
Вариант III		$b_1 = -1; b_2 = +3; b_3 = -4$				
Имеющееся число агрегатов при стратегии $A_1 - A_7$	0					
	1					
	...					
Максимальный выигрыш (максимумы столбцов), $\beta$						
Вариант IV		$b_1 = -2; b_2 = +4; b_3 = -3$				
Имеющееся число агрегатов при стратегии $A_1 - A_7$	0					
	1					
	...					
Максимальный выигрыш (максимумы столбцов), $\beta$						
Вариант V		$b_1 = -2; b_2 = +2; b_3 = -3$				
Имеющееся число агрегатов при стратегии $A_1 - A_7$	0					
	1					
	...					
Максимальный выигрыш (максимумы столбцов), $\beta$						

Расчёт, проведённый только на основе вероятностей без учёта экономических последствий, даёт средневзвешенное количество расходуемых за смену агрегатов

$$\bar{n}_j = \sum_{j=1}^n q_j n_j \quad (2)$$

Экономическая эффективность применения оптимальной стратегии

$$\Xi = 100 \frac{\bar{a}_o - \bar{a}_c}{\bar{a}_o} \quad (3)$$

где  $\bar{a}_o$  – выигрыш при оптимальной стратегии;  $\bar{a}_c$  – то же, при средне взвешенной потребности.

Используя данный метод требуется оценить влияние факторов: изменения стоимости хранения агрегатов  $b_1$ , убытка или прибыли при наличии  $b_2$  и отсутствии  $b_3$ , увеличение запаса однотипных агрегатов до 6. Данные по расчёту занести в табл. 6 и 7.

По данным табл. 7 столбец 7 заполняем табл. 8.

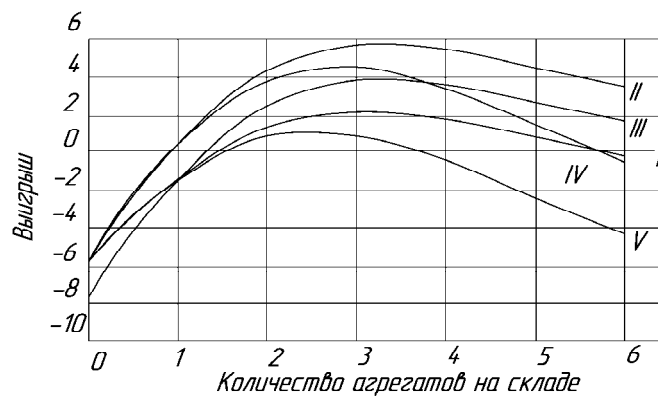
### 7. Матрица выигрышей (определения оптимального запаса агрегатов)

Стратегии, $A_i$	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$	$\Pi_5$	Суммарный выигрыш
Вариант I	$b_1 = -1; b_2 = +2; b_3 = -3$					
Вариант II	$b_1 = -1; b_2 = +4; b_3 = -3$					
Вариант III	$b_1 = -1; b_2 = +3; b_3 = -4$					

Вариант IV	$b_1 = -2; b_2 = +4; b_3 = -3$				
Вариант V	$b_1 = -2; b_2 = +2; b_3 = -3$				
Вероятность стратегии, $q_j$					

### 8. Матрица выигрышей при изменении различных стоимостных затрат

Число агрегатов на складе	Параметры, $b, A$	Выигрыши по вариантам				
		I	II	III	IV	V
	$b_1$	-1	-1	-1	-2	-2
	$b_2$	+2	+4	+3	+4	+2
	$b_3$	-3	-3	-4	-3	-3
Оптимальная стратегия	–					
Выигрыш при оптимальной стратегии	–					



**Рис. 2. Влияние запаса агрегатов на складе на средний выигрыш при наличии информации по вероятностям стратегии**

По данным табл. 8 построить график влияния запаса агрегатов на складе на средний выигрыш при наличии информации по вероятностям стратегии. Сделать вывод.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / под ред. Е.С. Кузнецова. – М. : Наука, 2001. – 535 с.
2. Яговкин, А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин : учебное пособие / А.И. Яговкин. М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 440 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Номера вариантов

Вариант	Номера экспертов								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	11	12	13	14	15	16	17	18	19
3	21	22	23	24	1	2	3	4	5
4	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	1	3	5	7	9	11	13	15	17
6	21	23	2	4	6	8	10	12	14
7	18	20	22	24	1	3	5	9	15
8	7	8	9	10	11	12	15	16	17
9	15	17	19	20	21	22	23	24	1
10	3	4	5	6	7	8	9	10	13
11	16	17	18	19	20	21	22	23	24
12	5	6	7	8	9	10	11	12	13
13	12	14	16	18	20	22	24	2	4
14	8	9	10	11	12	13	14	15	16
15	24	22	20	18	16	17	18	19	1
16	4	6	8	10	12	14	16	18	20
17	15	16	19	20	23	24	2	4	6
18	9	10	11	12	13	14	15	16	17
19	19	20	21	22	23	24	8	9	10
20	2	4	6	8	10	11	12	13	14
21	20	18	17	16	14	13	11	9	4
22	12	13	14	15	16	17	18	19	20
23	13	14	15	16	17	18	19	20	21
24	14	15	16	17	18	19	20	21	22
25	15	16	17	18	19	20	21	22	23
26	17	18	19	20	21	22	23	24	1
27	18	19	20	21	22	23	24	1	2
28	19	20	21	22	23	24	1	2	3
29	20	21	22	23	24	1	2	3	4
30	21	22	23	24	1	2	3	4	5
31	22	23	24	1	2	3	4	5	6
32	23	24	1	2	3	4	5	6	7

## Номера экспертов

Основные задачи системы управления	Условные номера экспертов																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Управление затратами на ТО и ремонт	1	1	1	2	5	2	4	4	3	1	2	2	2	1	1	2	1	1	4	2	2	1	2	4
Управление расходом топлива	2	2	2	1	4	1	2	1	5	3	4	7	1	2	7	1	3	2	6	1	1	3	1	1
Управление расходом шин	7	3	7	4	1	8	5	3	7	2	3	5	3	3	2	3	2	3	3	5	6	5	6	8
Оптимизация нормативов ТО и ремонта	4	4	8	3	2	3	3	5	6	7	8	3	4	4	3	7	4	4	2	3	3	7	5	7
Управление качеством ТО и ремонта	5	5	6	6	3	4	6	2	2	8	7	1	6	6	4	6	6	5	1	4	7	8	7	6
Управление запасами ЗЧ и материалов	6	6	5	5	7	5	1	6	1	6	5	6	5	5	6	5	5	6	5	6	5	6	8	5
Диспетчерское управление ТО и ремонтами	3	7	4	8	6	7	8	8	8	5	9	10	7	7	5	4	7	7	7	8	9	2	9	9
Управление возрастной структурой парка	8	8	3	7	8	9	7	7	4	4	1	8	9	8	10	8	8	8	8	7	4	10	4	2
Управление уровнем механизации	9	9	9	10	10	10	9	9	10	9	10	4	8	10	8	10	9	9	10	9	10	9	10	3
Корректирование режимов ТО и закрепление маршрутов	10	10	10	9	9	6	10	10	9	10	6	9	10	9	9	9	10	10	9	10	8	4	3	10

Вероятность замены агрегатов,  $q_i$ 

Варианты	Стратегия				
	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$	$\Pi_5$
1	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1
2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4
3	0,3	0,1	0,4	0,1	0,1
4	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
5	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1
6	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1
7	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2
8	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1
9	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2
10	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1
11	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1
12	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1
13	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1
14	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
15	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2
16	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1
17	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2
18	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4
19	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
20	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2
21	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1
22	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1
23	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1
24	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1
25	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2
26	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3
27	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3
28	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3
29	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4
30	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4
31	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4
32	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4