# **1. Оценка и выбор многокритериальных решений в условиях определенности**

**Постановка задачи:**

Предприятие (МТЗ) планирует запустить в производство новую модель трактора на базе МТЗ-140.

Заданы семь вариантов (альтернатив) R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 новых моделей тракторов.

Каждая из семи моделей характеризуется тремя показателями: производительность, себестоимость и надежность.

**Требуется:**

Используя исходные данные (табл. 1.1), решить задачу многокритериальной оценки, выбора и оптимизации, указанных семи вариантов новых моделей тракторов.

Типы задачи – «Многокритериальная оценка и ранжирование подмножества работоспособных альтернатив (т.е. удовлетворяющих наложенным ограничениям)».

Таблица 1.1 – Исходные данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Оценочные показатели **М** | Ограничения | Исходное множество альтернатив **Rисх** |
| **R1** | **R2** | **R3** | **R4** | **R5** | **R6** | **R7** |
| **Количественные значения Nr m** |
| 1 | Производительность | П≥130 | 135 | 125 | 130 | 140 | 150 | 160 | 120 |
| 2 | Себестоимость | С≤150 | 140 | 170 | 145 | 150 | 135 | 125 | 175 |
| 3 | Надежность | Н≥3300 | 3400 | 3500 | 3550 | 3200 | 3600 | 3700 | 3150 |

**Решение:**

Основные этапы алгоритма многокритериальной оценки, выбора и оптимизации альтернатив в условиях определенности:

1. Задать единицы измерения показателей:
* производительность трактора – тонн/смена;
* себестоимость трактора – млн. руб.;
* надежность трактора – час.
1. Задать направления экстремизации по каждому показателю:
* производительность стремится к max,
* себестоимость – к min;
* надежность – к min.
1. Проверить каждую альтернативу на удовлетворение ограничениям:
* ограничениям не удовлетворяют альтернативы R2, R4, R7;
* ограничениям удовлетворяют альтернативы R1, R3, R5, R6.
1. Удалить из исходного множества альтернатив те, которые не удовлетворяют хотя бы одному из ограничений (альтернативы R2, R4, R7).
2. Формирование подмножеств доминирующих, доминируемых и парето-оптимальных из множества работоспособных альтернатив Rраб:
* Доминирующие альтернативы (R5, R6);
* Парето-оптимальные альтернативы (R1, R3).
1. Определить кванту по каждому показателю:

* производительность трактора – 5 т/смена;
* себестоимость трактора – 30 млн. руб.;
* надежность трактора – 10 ч.
1. Проранжировать кванты «сверху – вниз» и «снизу-вверх»:
* «сверху – вниз»
* себестоимость;
* производительность;
* надежность;
* «снизу-вверх»
* надежность
* производительность
* себестоимость
1. Определить весовые коэффициенты по каждой кванте:

* производительность трактора – 80;
* себестоимость трактора – 100;
* надежность трактора – 55.
1. Проверить весовые коэффициенты на соответствие рангам. При обнаружении противоречий между и рангами, произвести корректировку рангов квант или .

1. Рассчитать нормированные весовые коэффициенты для всех квант по формуле:

.

* производительность трактора – 0,34;
* себестоимость трактора – 0,43;
* надежность трактора – 0,23.
1. Рассчитать количество квант для каждой ***r***-той альтернативы по каждому *m*-му показателю:

,

где: Nrm – количественные значения каждой r-ой альтернативы по каждому m-му показателю.

Таблица 1.2 – Расчет количества квант

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Оценочные показатели **М** | Ед. изм. | Количество квант **ζrm** |
| R1 | R3 |
| 1 | Производительность | т/смена | 27 | 26 |
| 2 | Себестоимость | млн. руб. | 4,67 | 4,83 |
| 3 | Надежность | час | 340 | 355 |

1. Построить матрицу мер эффективности для всех альтернатив по формуле:

.

Таблица 1.3 – Матрица мер эффективности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Оценочные показатели **М** | Мера эффективности **Srm** |
| R1 | R3 |
| 1 | Производительность | 9,19 | 8,85 |
| 2 | Себестоимость | 1,99 | 2,06 |
| 3 | Надежность | 79,57 | 83,09 |

1. Рассчитать обобщенный критерий эффективности для всех альтернатив по формуле:

**,**

где: Mmax, Mmin – соответственно показатели, подлежащие максимизации и минимизации.

1. Выбрать узловую (наилучшую) альтернативу.

Узловой является та альтернатива, которая обладает максимальным значением *Er* (с учетом знака), т.е. (табл. 1.5).

Узловой из парето-оптимальных является альтернатива R3, так как имеет максимальное значение Er = 89,879.

Таблица 1.4 – Расчет обобщенного коэффициента эффективности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Оценочные показатели **М** | Обобщенный критерий эффективности Er |
| R1 | R3 |
| 1 | Производительность | 86,78 | 89,88 |
| 2 | Себестоимость |
| 3 | Надежность |

1. Определить пути оптимизации .

Узловая альтернатива подвергается оптимизации следующим образом:

а) Используя матрицу мер эффективности сформировать упорядоченное множество βm альтернатив по каждому показателю, исходя из величин (т.е. выполняется «упорядочение по строкам).

* производительность <R1, R3>;
* себестоимость <R1, R3>;
* надежность <R3, R1>;

б) Определить место узловой альтернативы в каждом из упорядоченных множеств βm.

в) Определить возможные пути оптимизации альтернативы по каждому *m*-му показателю по правилу: если упорядоченное множество βm построено по показателю, подлежащему максимизации (соответственно, минимизации), то может быть улучшена (оптимизирована) за счет использования решений, заложенных в тех альтернативах, которые расположены слева (соответственно, справа) в множестве βm.

Таблица 1.5 – Матрица исходных данных и результатов расчетов по алгоритму принятия решений в условиях определенности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Оценочные показатели **М** | Ед. измерения | Ограничения | Направление экстремизации | Исходное множество альтернатив **Rисх** | Подмножество работоспособныхальтернатив **Rраб** | Величина кванты **nm** | Ранжирование квант | Весовые коэффициенты квант Cm (0,100) | нормированные Ĉm (0,1) | Количество квант **گrm** | Мера эффективности **Srm** | Обобщенный критерий эффективности **Er** | Выбор **Rузл** | Пути оптимизации **Rузл** и анализ ихреализации |
| **R1** | **R2** | **R3** | **R4** | **R5** | **R6** | **R7** | "Сверху-вниз" | "Снизу-вверх" |
|
| **Количественные значения Nr m** | R1 | R3 | R1 | R3 | R1 | R3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 1 | П | т/см. | П≥130 | max | **135** | **125** | **130** | **140** | **150** | **160** | **120** | R1, R3, R5, R6 | 5 | 2 | 2 | 80 | 0,34 | 27 | 26 | 9,19 | 8,85 | 86,78 | 89,88 | R3 | За счет R1 |
| 2 | С | млн. руб. | С≤150 | min | **140** | **170** | **145** | **150** | **135** | **125** | **175** | 30 | 1 | 3 | 100 | 0,43 | 4,67 | 4,83 | 1,97 | 2,06 | нет |
| 3 | Н | час | Н≥3300 | max | **3400** | **3500** | **3550** | **3200** | **3600** | **3700** | **3150** | 10 | 3 | 1 | 55 | 0,23 | 340 | 355 | 79,57 | 83,09 | нет |

**Вывод:**

Для предприятия оптимальным вариантом производства новой модели трактора является модель R6, так как она удовлетворяет всем ограничениям, которые были представлены для анализа.

#

# **2. Оценка и выбор решений в условиях риска**

*Риск* – это мера несоответствия между возможными результатами принятого решения и теми результатами, которые могли бы обеспечить оптимальное принятие и реализация оптимального решения.

В хозяйственной деятельности риск может измеряться величиной необходимых дополнительных затрат либо величиной недополученной прибыли.

Источниками риска являются *неполнота, недостоверность, неактуальность и неоднозначность* используемой информации, как о самой организации, так и о ее внешнем окружении.

Существуют два основных метода определения риска:

1. *Статистический*, который состоит в накоплении статистических данных об объекте риска (например, о потерях, о прибылях, о работе оборудования, о стабильности трудового коллектива). При достаточно большой базе данных этот метод может дать вполне приемлемые результаты;

2. *Метод экспертных оценок*, который основан на экспертных оценках специалистов, хорошо знающих анализируемую область хозяйственной деятельности.

Этот метод способен давать хорошие результаты при условии грамотного подбора экспертов (с учетом их компетентности и объективности), а также при достаточной представительности группы экспертов.

Алгоритм анализа риска можно представить как последовательность выполнения следующих этапов:

* + - 1. Выявление возможных рисков во всех направлениях деятельности организации;
			2. Определение вероятности (объективной или субъективной) наступления каждого риска;
			3. Определение тяжести последствий наступления каждого риска. Тяжесть последствий может быть определена несколькими способами:
	1. В качественной шкале (например, тяжелые последствия, критическое состояние, «легкие ушибы»);
	2. В баллах, отражающих тяжесть последствий риска;
	3. В денежном выражении;
	4. Определение потерь при наступлении каждого риска (произведение вероятности на тяжесть);
	5. Ранжирование рисков по степени потерь;
	6. Выбор стратегии и тактики устранения (илиминации) рисков.

**Постановка задачи:**

Фирма планирует реализацию одного из коммерческих проектов. Причем, известны экспертные оценки, связанные с реализацией этих проектов (см. таблица 2.2).

**Требуется:**

Выбрать рациональный вариант коммерческого проекта, если среднегодовая прибыль от реализации проекта должна быть не менее 4,5 млн. у.е. при минимальном риске.

Задачу решить по следующей схеме:

* Оценить эффективность проекта по критерию ожидаемой среднегодовой прибыли;
* Определить допустимые проекты, исходя из заданного уровня среднегодовой прибыли;
* Оценить риск допустимых проектов на основе коэффициента вариации ожидаемой среднегодовой прибыли;
* Из множества допустимых проектов выбрать рациональный вариант коммерческого проекта, которому соответствует минимальный риск.

Таблица 2.1 – Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| В-т | Оценка | Проект |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 18 | Пессимистическая оценка Xmin (млн. у.е. в год) | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| Оптимистическая оценка Xmax (млн. у.е. в год) | 10 | 8 | 7 | 9 | 8 | 6 |

**Решение:**

Степень риска коммерческого проекта возможно оценить с помощью коэффициента вариации , который характеризует относительный разброс случайной величины в виде ожидаемой прибыли от реализации проекта:

.

Чем больше коэффициент вариации, тем больше неопределенность в отношении ожидаемой прибыли и, следовательно, тем больше степень риска коммерческого проекта.

Причем принято выделять следующие уровни риска:

Kvar < 10% – малая степень риска;

Kvar = (10-25)% – средняя степень риска;

Kvar > 25% – высокая степень риска.

MO и SIGMA ожидаемой среднегодовой прибыли от реализации коммерческих проектов определяется на основе приближенных соотношений для -распределения.

; .

1. Оценка эффективность проекта по критерию ожидаемой среднегодовой прибыли.

Проект № 1:

МО = (3\*3+2\*10)/5 = 5,8.

Проект № 2:

МО = (3\*3+2\*8)/5 = 5.

Проект№3:

МО = (3\*2+2\*7)/5 = 4.

Проект №4:

МО = (3\*4+2\*9)/5 = 6.

Проект №5:

МО = (3\*2+2\*8)/5 = 4,4.

Проект №6:

МО = (3\*2+2\*6)/5 = 3,6.

2. Исходя из заданного уровня среднегодовой прибыли (не менее 4,5 млн. у.е.) допустимыми проектами являются проект №1 (МО = 5,8 млн. у.е.), проект №2 (МО = 5 млн. у.е.) и проект №4 (МО = 6 млн. у.е.).

3. Оценка риск допустимых проектов на основе коэффициента вариации ожидаемой среднегодовой прибыли.

, .

SIGMA1 = (10-3)/5 = 1,4 млн. у.е.

SIGMA2 = (8-3)/5 = 1 млн. у.е.

SIGMA4 = (9-4)/5 = 1 млн. у.е.

1 = 1,4\*100%/5,8 = 24,14 % – средняя степень риска.

2 = 1\*100%/5 = 20% – средняя степень риска.

4 = 1\*100%/6 = 16,7% – средняя степень риска.

4. Рациональный вариант коммерческого проекта – тот, которому соответствует минимальный риск – проект №4 (средняя степень риска = =16,7%).

**Вывод:**

Рациональный вариант проекта – проект №4, которому соответствует минимальный риск (степень риска = 16.7%).

#

# **3. Оценка и выбор решений в условиях неопределенности Характеристика процесса принятия решений в условиях риска**

определенность риск решение критерий

Неопределенность понимается как не вполне отчетливый, неточный, неясный или неоднозначный ответ.

Источниками неопределенности могут быть:

* низкое качество информации, используемой в качестве исходных в процессе оценки и выбора альтернатив. Низкое качество информации характеризуется: недостоверностью, неоднозначностью, неактуальностью, неполнотой, противоречивостью или неточностью информации;
* низкое качество или полным отсутствием информации о внешней среде, влияющей на эффективность работы организации;
* не соответствие информации постановке задачи;
* некорректностью (в математическом смысле) процедур обработки информации;
* форс-мажорными событиями, которые возникают помимо воли конкретного работника и могут изменить намеченный ход событий;
* монополизацией (закрытостью, недоступностью) внешними организациями необходимой для выработки решений сведений;
* сложностью обработки информации.

Измерение степени неопределенности обычно выражается:

* в качественной шкале (больше, меньше, немного);
* в условных единицах (например, в баллах);
* в интервальном представлении информации (например, надежность работы оборудования оценивается в интервале от 3000 до 4500 часов).

Для принятия решений в условиях неопределенности используются критерии: Лапласа; Вальда; Гурвица; Севиджа; максимума среднего выигрыша; минимума среднего риска.

**Постановка задачи:**

Фирма планирует создание сервисного центра по обслуживанию и сопровождению своих изделий. Прибыль сервисного центра зависит от количества АРМ *Хj* и потока заказов на обслуживание *Si.*

**Требуется:**

1. осуществить выбор рациональной стратегии, используя следующие критерии: Лапласа; Вальда; Гурвица (); максимума среднего выигрыша с вероятностями 0,15; 0,5; 0,35; Севиджа; минимума среднего риска с вероятностями 0,2; 0,45; 0,35;

1. определить рациональное компромиссное решение;
2. обосновать полученное решение с использованием рассчитанных критериев для принятия решения в условиях неопределенности.

Таблица 3.1 – Исходные данные

|  |  |
| --- | --- |
| Кол-во АРМ | Годовой поток заказов |
| S1=10 | S2=20 | S3=30 |
| Х1=3 | 150 | 180 | 200 |
| Х2=4 | 120 | 200 | 220 |
| Х3=6 | 80 | 180 | 240 |
| Х4=8 | 50 | 160 | 260 |

**Решение:**

Выбор рациональной стратегии, используя следующие критерии: Лапласа; Вальда; Гурвица.

1. Критерий Лапласа. Он предполагает равновероятность внешних условий проведения операций.

.

Кл = max {((150+180+200)/3); ((120+200+220)/3); ((80+180+240)/3); ((50+160+260)/3)} = max{176,6;180;166,7;156,7}=180.

Рациональной стратегией по критерию Лапласа является стратегия №2 (х=4).

2. Максиминный критерий Вальда ориентируется на худшее состояние внешней среды и выбирает стратегию с максимальным выигрышем:

.

Кв = max{150;120;80;50} = 150.

Рациональной стратегией по критерию Вальда является стратегия №1 (х=3).

3. Критерий Гурвица. В общем случае его формула имеет вид:

.

Кг = max {(0,4\*150+(1-0,4)\*200); (0,4\*120+(1-0,4)\*220); (0,4\*80+(1-0,4)\*240); (0,4\*50+(1-0,4)\*260)} = max{180;180;176;176} = 180.

Рациональными стратегиями по критерию Гурвица являются стратегия №1 (х=3) и стратегия №2 (х=4).

4. Критерий максимума среднего выигрыша с вероятностями 0,15; 0,5; 0,35.

.

Kw = max {(150\*0,15+180\*0,5+200\*0,35); (120\*0,15+200\*0,5+220\*0,35); (80\*0,15+180\*0,5+240\*0,35);((50\*0,15+160\*0,5+260\*0,35)} = {182,5; 195; 186; 178,5} = 195.

Рациональной стратегией по критерию максимума среднего выигрыша является стратегия №2 (х=4).

5. Минимаксный критерий Севиджа с вероятностями 0,2; 0,45; 0,35.

.

Данный критерий ориентируется на самую неблагоприятную обстановку и выбирает стратегию с минимальным риском.

Для нахождения критерия Севиджа необходимо от матрицы выигрышей перейти к матрице потерь. Для этого нужно: в каждом столбце матрицы выигрышей найти максимальную оценку и вычесть из нее все значения данного столбца.

Таблица 3.2. – Матрица потерь

|  |  |
| --- | --- |
| Кол-во АРМ | Годовой поток заказов |
| S1=10 | S2=20 | S3=30 |
| Х1=3 | 0 | 20 | 60 |
| Х2=4 | 30 | 0 | 40 |
| Х3=6 | 70 | 20 | 20 |
| Х4=8 | 100 | 40 | 0 |

Кс = min{60;40;70;100} = 40.

Рациональными стратегиями по критерию Севиджа являются стратегия №2 (х = 4).

6. Критерий минимума среднего риска с вероятностями 0,2; 0,45; 0,35.

.

Kr = min {(0\*0,2+20\*0,45+60\*0,35); (30\*0,2+0\*0,45+40\*0,35); (70\*0,2+20\*0,45+20\*0,35); (100\*0,2+40\*0,45+0\*0,35)}=min{30;20;30;38} = 20.

Рациональной стратегией по критерию минимума среднего риска является стратегия №2 (х=4).

**Вывод:**

На основании проведенных расчетов можно сказать, что рациональным компромиссным решением является выбор стратегии №2, то есть стратегии с 4 АРМ.

#

# **Заключение**

Проблема принятия решений носит фундаментальный характер, что определяется ролью, которую играют решения в любой сфере человеческой деятельности. Исследования этой проблемы относятся к числу междисциплинарных, поскольку выбор способа действий – это результат комплексной увязки различных аспектов: информационного, экономического, психологического, логического, организационного, математического, правового, технического и др. Большое значение в процессе принятия решений имеет также управления риском. Данная деятельность является достаточно сложной как по содержанию принимаемых и реализуемых решений, так и по наличию системы развитых внутренних взаимосвязей. Это определяет сложность риск-менеджмента.

Общая теория принятия решений, разработанная на основе математических методов и формальной логики, используется в экономике и имеет предпосылки для широкого распространения.

**Вывод по задаче №1:** Для предприятия оптимальным вариантом производства новой модели трактора является модель R6, так как она удовлетворяет всем ограничениям, которые были представлены для анализа.

**Вывод по задаче №2:** рациональным является проект 4, так как ему соответствует минимальный риск 16,7%.

**Вывод по задаче №3:** на основании проведенных расчетов можно сказать, что рациональным компромиссным решением является выбор стратегии №2, то есть стратегии с 4 АРМ.

# **Список использованных источников**

1. Буянов В.П. Рискология. Управление рисками: учебное пособие / Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.М., кол. авторов Московской академии экономики и права. – 2-е изд., исправленное и дополненное – Москва: Экзамен, 2003 – 382 с.
2. Вестник БНТУ №2/2005. Королько А.А. Анализ основных методов и механизмов управления рисками в хозяйственной деятельности предприятия, стр. 69-72.
3. Экономика. Финансы. Управление. №12/2005. Чернобривец А.С. Планирование рисков, управление рисками и методы их оценки, стр.24-29.
4. Чернов В.А. Анализ коммерческого риска – М.: Финансы и статистика, 1998.
5. Юкаева В.С. Управленческие решения – М.: Изд. Дом "Дашков и Ко", 1999.