

Волков В.Н.

Теория принятия решений: методические указания к лабораторным работам

г. Орел

ББК 32.97

В67

Волков В.Н. Теория принятия решений: методические указания к лабораторным работам / В.Н. Волков / Учебное электронное издание. — Орел: АНО "Центр интернет-образования", 2015. — 44 с.

Методические указания содержат описание лабораторных работ по дисциплине «Теория принятия решений». Лабораторные работы направлены на закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков применения методов принятия решений различного класса.

© Волков В.Н., 2015

© АНО «Центр интернет образования», 2015

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| 1. Лабораторная работа «Формализация условной задачи принятия решений на основе построения дерева решений»..... | 4 |
| 2. Лабораторная работа «Решение задач многокритериальной оптимизации»..... | 12 |
| 3. Лабораторная работа «Решение задач принятия решений на основе метода экспертных оценок» | 19 |
| 4. Лабораторная работа «Использование альтернативных критериев решения задач для условий неопределенности и риска» | 22 |
| 5. Лабораторная работа «Исследование экономических задач с использованием методов решения парных антагонистических игр» | 30 |
| 6. Лабораторная работа «Решение задачи принятия решений с использованием метода Беллмана» | 34 |
| 7. Лабораторная работа «Применение метода покоординатного спуска к оптимизации сложной системы» | 43 |

Введение

Данные методические указания содержат описание лабораторных работ по дисциплине «Теория принятия решений». Лабораторные работы направлены на закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков применения методов принятия решений различного класса.

1. Лабораторная работа «Формализация условной задачи принятия решений на основе построения дерева решений»

Вариант 1

Для финансирования проекта бизнесмену нужно занять сроком на один год \$15000 . Банк может одолжить ему эти деньги под 15% годовых или вложить в дело со 100%-ным возвратом суммы, но под 9% годовых. Из прошлого опыта банкиру известно, что 4% таких клиентов ссуду не возвращают.

Кроме того, банк может проверить платежеспособность потенциального клиента перед тем, как выдавать заём, прибегнув к услугам аудиторской фирмы.

Аудиторская фирма берет с банка \$80 за проверку. В результате этого перед банком встают две проблемы: первая – проводить проверку или нет, вторая — выдавать после этого заем или нет.

Решая первую проблему, банк проверил правильность выдаваемых аудиторской фирмой сведений. Для этого были выбраны 1000 человек, которые были проверены ранее и которым впоследствии выдавались ссуды. Соответствующая информация представлена в таблице.

| Рекомендации после проверки платежеспособности | Фактический результат | | Всего |
|--|-----------------------|------------------------|-------|
| | Клиент ссуду вернул | Клиент ссуду не вернул | |
| Давать ссуду | 735 | 15 | 750 |
| Не давать ссуду | 225 | 25 | 250 |
| Итого | 960 | 40 | 1000 |

Используя дерево решений, ответьте на вопрос: какое решение должен принять банк?

Вариант 2

Посредническая фирма еженедельно закупает и распространяет химические реактивы для фотолабораторий. Стоимость закупки одного ящика составляет \$50, прибыль от продажи ящика - \$80. Статистика исследования спроса приведена в таблице.

| Недельный спрос, ящиков | Вероятность |
|-------------------------|-------------|
| 11 | 0,4 |
| 12 | 0,4 |
| 13 | 0,2 |

Если закупленный ящик остался непроданным, фирма несет убыток, равный \$50.

Используя в качестве инструмента дерева решений, определите размер запаса, который целесообразно создать фирме.

Изменится ли решение, если неудовлетворенный спрос клиента будет оценен (условно) в \$45?

Вариант 3

Руководство некоторой компании решает, создавать ли для выпуска новой продукции крупное производство, малое предприятие или продать патент другой фирме. Размер выигрыша, который компания может получить, зависит от благоприятного или неблагоприятного состояния рынка. Соответствующая информация представлена в таблице 1.

Таблица 1

| Номер альтернативы | Действия компании | Выигрыш (в долл.) при состоянии экономической среды | |
|--------------------|------------------------------------|---|-----------------|
| | | благоприятном | неблагоприятном |
| 1 | Строительство крупного предприятия | 200000 | -180000 |
| 2 | Строительство малого предприятия | 100000 | -20000 |
| 3 | Продажа патента | 10000 | 10000 |

В силу отсутствия необходимой прогнозной информации, вероятность благоприятного и неблагоприятного состояний считается равной 0,5.

Перед тем, как принимать решение о строительстве, руководство компании желает определить, заказывать ли дополнительное исследование состояния рынка или нет, причем данная услуга (предоставляемая консалтинговой фирмой) обойдется компании в 10 000 дол. Руководство понимает, что дополнительное исследование по-прежнему не способно дать точной информации, но оно поможет уточнить ожидаемые оценки конъюнктуры рынка, изменив тем самым значения вероятностей.

Относительно фирмы, которой можно заказать прогноз, известно, что она способна уточнить значения вероятностей благоприятного или неблагоприятного исхода. Возможности фирмы в виде условных вероятностей благоприятности и неблагоприятности рынка сбыта представлены в таблице 2. Например, когда фирма утверждает, что рынок благоприятный, то с вероятностью 0,78 этот прогноз оправдывается (с вероятностью 0,22 могут возникнуть неблагоприятные условия), прогноз о неблагоприятности рынка оправдывается с вероятностью 0,73.

Таблица 2

| Прогноз фирмы | Фактическое состояние | |
|-----------------|-----------------------|-----------------|
| | благоприятное | неблагоприятное |
| Благоприятный | 0,78 | 0,22 |
| Неблагоприятный | 0,27 | 0,73 |

Используя дерево решений, подскажите руководству компании, какое решение следует принять.

Вариант 4

Компания рассматривает вопрос о строительстве завода. Возможны три варианта действий.

А. Построить большой завод стоимостью $M_1 = 700$ тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $R_1 = 280$ тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p_1 = 0,8$ и низкий спрос (ежегодные убытки $R_2 = 80$ тысяч долларов) с вероятностью $p_2 = 0,2$.

Б. Построить маленький завод стоимостью $M_2 = 300$ тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $T_1 = 180$ тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p_1 = 0,8$ и низкий спрос (ежегодные убытки $T_2 = 55$ тысяч долларов) с вероятностью $p_2 = 0,2$.

В. Отложить строительство завода на один год для сбора дополнительной информации, которая может быть позитивной или негативной с вероятностью $p_3 = 0,7$ и $p_4 = 0,3$ соответственно. В случае позитивной информации можно построить заводы по указанным выше расценкам, а вероятности большого и низкого спроса меняются на $p_5 = 0,9$ и $p_6 = 0,1$ соответственно. Доходы на последующие четыре года остаются прежними. В случае негативной информации компания заводы строить не будет.

Все расчеты выражены в текущих ценах и не должны дисконтироваться.

Используя дерево решений, определите наиболее эффективную последовательность действий, основываясь на ожидаемых доходах.

Вариант 5

Вам предложили сыграть в игру со следующими правилами.

Симметричная монета подбрасывается три раза. Вы получаете один рубль за каждое выпадение орла (**О**) и дополнительно 0,5 рубля за каждые два последовательных выпадения орла (заметьте, что выпадение **ООО** состоит из двух последовательностей **ОО**). Однако Вам приходится платить 1,2 руб. за каждое выпадение решки (**Р**).

Вашим решением должно являться участие или неучастие в игре.

Постройте дерево решений для описанной игры и дайте ответ на вопрос: будете ли Вы играть в эту игру?

Вариант 6

Менеджеры крупной фирмы решают, создавать ли для выпуска новой продукции крупное производство, малое предприятие или продать патент другой фирме. Размер выигрыша, который фирма может получить, зависит от благоприятного или неблагоприятного состояния рынка. Соответствующая информация представлена в таблице 1.

Таблица 1

| Номер альтернативы | Действия фирмы | Выигрыш (в долл.) при состоянии экономической среды | |
|--------------------|------------------------------------|---|-----------------|
| | | благоприятном | неблагоприятном |
| 1 | Строительство крупного предприятия | 250000 | -200000 |
| 2 | Строительство малого предприятия | 100000 | -40000 |
| 3 | Продажа патента | 20000 | 20000 |

В силу отсутствия необходимой прогнозной информации, вероятность благоприятного и неблагоприятного состояний считается равной 0,5.

Перед тем, как принимать решение о строительстве, менеджеры фирмы желают определить, заказывать ли дополнительное исследование состояния рынка или нет, причем данная услуга (предоставляемая консалтинговой группой) обойдется фирме в 15000 дол. Менеджеры понимают, что дополнительное исследование по-прежнему не способно дать точной информации, но оно поможет уточнить ожидаемые оценки конъюнктуры рынка, изменив тем самым значения вероятностей.

Относительно консультантов, которым можно заказать прогноз, известно, что они способны уточнить значения вероятностей благоприятного или неблагоприятного исхода. Возможности консультантов в виде условных вероят-

ностей благоприятности и неблагоприятности рынка сбыта представлены в таблице 2. Например, когда консультанты утверждают, что рынок благоприятный, то с вероятностью 0,82 этот прогноз оправдывается (с вероятностью 0,18 могут возникнуть неблагоприятные условия), прогноз о неблагоприятности рынка оправдывается с вероятностью 0,78.

Таблица 2

| Прогноз консультантов | Фактическое состояние | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| | благоприятное | неблагоприятное |
| Благоприятный | 0,82 | 0,18 |
| Неблагоприятный | 0,22 | 0,78 |

Используя дерево решений, подскажите менеджерам фирмы, какое решение следует принять.

Вариант 7

Компания рассматривает вопрос о строительстве завода. Возможны три варианта действий.

А. Построить большой завод стоимостью $M_1 = 800$ тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $R_1 = 300$ тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p_1 = 0,8$ и низкий спрос (ежегодные убытки $R_2 = 60$ тысяч долларов) с вероятностью $p_2 = 0,2$.

Б. Построить маленький завод стоимостью $M_2 = 200$ тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $T_1 = 120$ тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p_1 = 0,8$ и низкий спрос (ежегодные убытки $T_2 = 30$ тысяч долларов) с вероятностью $p_2 = 0,2$.

В. Отложить строительство завода на один год для сбора дополнительной информации, которая может быть позитивной или негативной с вероятностью $p_3 = 0,7$ и $p_4 = 0,3$ соответственно. В случае позитивной информации можно построить заводы по указанным выше расценкам, а вероятности большого и низкого спроса меняются на $p_5 = 0,9$ и $p_6 = 0,1$ соответственно. Доходы на по-

следующие четыре года остаются прежними. В случае негативной информации компания заводы строить не будет.

Все расчеты выражены в текущих ценах и не должны дисконтироваться.

Используя дерево решений, определите наиболее эффективную последовательность действий, основываясь на ожидаемых доходах.

Вариант 8

Руководство некоторой компании решает, создавать ли для выпуска новой продукции крупное производство, малое предприятие или продать патент другой фирме. Размер выигрыша, который компания может получить, зависит от благоприятного или неблагоприятного состояния рынка. Соответствующая информация представлена в таблице 1.

Таблица 1

| Номер альтернативы | Действия компании | Выигрыш (в долл.) при состоянии экономической среды | |
|--------------------|------------------------------------|---|-----------------|
| | | благоприятном | неблагоприятном |
| 1 | Строительство крупного предприятия | 180000 | -180000 |
| 2 | Строительство малого предприятия | 100000 | -20000 |
| 3 | Продажа патента | 10000 | 10000 |

В силу отсутствия необходимой прогнозной информации, вероятность благоприятного и неблагоприятного состояний считается равной 0,5.

Перед тем, как принимать решение о строительстве, руководство компании желает определить, заказывать ли дополнительное исследование состояния рынка или нет, причем данная услуга (предоставляемая консалтинговой фирмой) обойдется компании в 10 000 дол. Руководство понимает, что дополнительное исследование по-прежнему не способно дать точной информации, но оно поможет уточнить ожидаемые оценки конъюнктуры рынка, изменив тем самым значения вероятностей.

Относительно фирмы, которой можно заказать прогноз, известно, что она способна уточнить значения вероятностей благоприятного или неблагопри-

ятного исхода. Возможности фирмы в виде условных вероятностей благоприятности и неблагоприятности рынка сбыта представлены в таблице 2. Например, когда фирма утверждает, что рынок благоприятный, то с вероятностью 0,85 этот прогноз оправдывается (с вероятностью 0,15 могут возникнуть неблагоприятные условия), прогноз о неблагоприятности рынка оправдывается с вероятностью 0,75.

Таблица 2

| Прогноз фирмы | Фактическое состояние | |
|-----------------|-----------------------|-----------------|
| | благоприятное | неблагоприятное |
| Благоприятный | 0,85 | 0,15 |
| Неблагоприятный | 0,25 | 0,75 |

Используя дерево решений, подскажите руководству компании, какое решение следует принять.

Контрольные вопросы

1. Объект и предмет теории принятия решений. Основные определения теории принятия решений.
2. Классификация задач принятия решений.
3. Аксиомы теории принятия решений.
4. Порядок построения деревьев решений.

2. Лабораторная работа «Решение задач многокритериальной оптимизации»

Вариант 1

Задание 1. Инвестиционная компания предпринимает попытки размещения своих капиталовложений на рынке страховых услуг. Предлагаются несколько параметров оценки по выбору страховой компании, представленные в таблице.

Используя метод линейной свертки, выберите наиболее подходящую страховую компанию.

| Страховая компания | Совокупные активы, ден. ед. | Прирост совокупных активов за предыдущий год, % | Страховые резервы, ден. ед. | Уставной капитал на 01.01.10, ден. ед. | Уставной капитал на 01.01.09, ден. ед. | Свободные активы, ден. ед. | Чистая прибыль, ден. ед. | Рейтинг по взносам, усл. ед. | Место по количеству дочерних и региональных отделений, № |
|---------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|--|--|----------------------------|--------------------------|------------------------------|--|
| Промышленная СК | 12000000 | 61,0 | 830000 | 500000 | 500000 | 490000 | 3000 | 1 | 2 |
| Группа «Альфа Страхование» | 10268700 | 119,3 | 1321000 | 950000 | 50000 | 500000 | 3814 | 2 | 1 |
| СК «РОСНО» | 9000000 | 226,2 | 1876230 | 432000 | 324000 | 980400 | 250000 | 3 | 3 |
| СК «Лига» | 15000500 | 135,5 | 3111000 | 750000 | 300000 | 331900 | 320120 | 4 | 6 |
| СК «Якорь» | 1050400 | 41,4 | 650000 | 80000 | 80000 | 81900 | 2300 | 5 | 5 |
| «Национальная страховая группа» | 3050120 | 163,7 | 1150300 | 485000 | 165000 | 483430 | 1200 | 6 | 4 |
| <i>Весовой коэффициент</i> | <i>0,1</i> | <i>0,1</i> | <i>0,1</i> | <i>0,05</i> | <i>0,05</i> | <i>0,2</i> | <i>0,2</i> | <i>0,1</i> | <i>0,1</i> |

Задание 2. На пилораме имеется 300 досок длиной 3 м. Их необходимо распилить на заготовки длиной 1,4 м и 0,6 м. Заготовок длиной 1,4 м должно быть получено не менее 100 шт., заготовок длиной 0,6 – не менее 200 шт. Прибыль, получаемая от одной заготовки первого типа, равна 12 денежных единиц (д.е.), от заготовки второго типа - 4 д.е.

Сформулируйте задачу линейного программирования и, решив ее, определите, как распилить доски, чтобы получить максимальную прибыль.

Добавьте к задаче требование достижения минимума общих отходов от распиливания досок. Решите полученную задачу, используя метод главного критерия. Сделайте вывод о зависимости между величиной получаемой прибыли и общим количеством отходов.

Вариант 2

Задание 1. Перед окончившим среднюю школу стоит вопрос, куда идти учиться, чтобы стать экономистом. Ему предлагается 10 вузов, характеризующихся следующими параметрами и весами этих параметров (см. таблицу).

Используя метод линейной свертки, выберите наиболее соответствующий интересам абитуриента.

| Наименование вуза | Количество бюджетных мест | Количество коммерческих мест | Конкурс, чел. на место | Стоимость обучения в год на коммерч. основе, ден. ед. | Библиотечный фонд вуза на 1 студента, шт. книг | Индекс общественной оценки | Индекс международного признания | Выпускники, устроенные по специальности, % | Индекс обновления программ обучения |
|---|---------------------------|------------------------------|------------------------|---|--|----------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|
| МГУ им. М.В. Ломоносова | 3416 | 1000 | 2 | 1578 | 0,5 | 76,54 | 24,08 | 95 | 0,1 |
| Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова | 916 | 916 | 3,5 | 5000 | 117 | 13,58 | 18,33 | 100 | 0,37 |
| Государственный университет - Высшая школа экономики | 586 | 200 | 18 | 3500 | 42,2 | 12,3 | 12,09 | 99 | 0,54 |
| Московская государственная юридическая академия | 1115 | 150 | 13 | 3000 | 82,5 | 6,17 | 2,57 | 95 | 1 |
| Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ) | 550 | 550 | 2,8 | 2750 | 95,89 | 3 | 11,08 | 95,8 | 0,31 |
| Институт международного права и экономики им. А.С. Грибоедова | 0 | 501 | 1,5 | 1544 | 126 | 0 | 2,88 | 97 | 0,67 |
| Московская международная высшая школа бизнеса (МИРБИС) | 0 | 90 | 1,5 | 3500 | 35 | 0 | 10,89 | 94 | 0,88 |
| Государственный университет управления | 1095 | 307 | 2 | 3250 | 213 | 3,7 | 10,94 | 100 | 0,72 |
| Финансовая академия при Правительстве РФ | 760 | 125 | 6 | 2500 | 193 | 18,51 | 10,97 | 100 | 0,6 |
| <i>Весовой коэффициент</i> | <i>0,07</i> | <i>0,03</i> | <i>0,2</i> | <i>0,1</i> | <i>0,05</i> | <i>0,15</i> | <i>0,15</i> | <i>0,2</i> | <i>0,05</i> |

Задание 2. На пилораме имеется 300 досок длиной 3 м. Их необходимо распилить на заготовки длиной 1,4 м и 0,6 м. Заготовок длиной 1,4 м должно быть получено не менее 100 шт., заготовок длиной 0,6 – не менее 200 шт. При-

быль, получаемая от одной заготовки первого типа, равна 12 денежных единиц (д.е.), от заготовки второго типа - 4 д.е.

Сформулируйте задачу линейного программирования и, решив ее, определите, как распилить доски, чтобы получить максимальную прибыль.

Добавьте к задаче требование достижения минимума общего количества операций распиливания. Решите полученную задачу, используя метод главного критерия. Сделайте вывод о зависимости между величиной получаемой прибыли и общим количеством операций распиливания.

Вариант 3

Задание 1. Агентство недвижимости предлагает квартиры в строящихся домах города. Имеющиеся варианты могут быть оценены по десяти параметрам (см. таблицу). В нижеследующей таблице даны также веса каждого из параметров.

Используя метод линейной свертки, выберите наилучший вариант покупки относительно имеющихся исходных данных.

| Квартира | Общая площадь, м ² | Полезная площадь, м ² | Район, усл. ед. | Наличие телефона | Число балконов, шт. | Степень готовности, усл. ед. | Стоимость квартиры, ден. ед. | Количество комнат, шт. | Вид из окон, усл. ед. | Этаж |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------|------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|------|
| 1 | 77 | 45 | 6 | 0 | 1 | 5 | 120000 | 1 | 7 | 4 |
| 2 | 80 | 65 | 8 | 1 | 1 | 6 | 150000 | 1 | 8 | 5 |
| 3 | 140 | 70 | 10 | 1 | 2 | 8 | 240000 | 3 | 10 | 6 |
| 4 | 40 | 32 | 7 | 0 | 1 | 10 | 45000 | 1 | 7 | 5 |
| 5 | 65 | 40 | 5 | 1 | 1 | 6 | 75000 | 1 | 2 | 4 |
| 6 | 62 | 41 | 4 | 0 | 1 | 7 | 60000 | 1 | 4 | 6 |
| 7 | 80 | 60 | 7 | 1 | 2 | 6 | 165000 | 2 | 5 | 5 |
| <i>Весовой коэффициент</i> | 0,1 | 0,05 | 0,2 | 0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,3 | 0,1 | 0,05 | 0,08 |

Задание 2. На пилораме имеется 250 досок длиной 3 м. Из них необходимо изготовить заготовки трех типов: длиной 1,8 м, 1,1 м и 0,7 м. Заготовок длиной 1,8 м должно быть получено не менее 100 шт., заготовок длиной 1,1 м – не

менее 100 шт., заготовок длиной 0,7 м – не менее 200 шт. Прибыль, получаемая от одной заготовки первого типа, равна 16 денежных единиц (д.е.), от заготовки второго типа - 10 д.е., от заготовки третьего типа - 6 д.е.

Сформулируйте задачу линейного программирования и, решив ее, определите, как распилить доски, чтобы получить максимальную прибыль.

Добавьте к задаче требование достижения минимума общих отходов от распиливания досок. Решите полученную задачу, используя метод главного критерия. Сделайте вывод о зависимости между величиной получаемой прибыли и общим количеством отходов.

Вариант 4

Задание 1. Несколько страховых компаний предлагают свои услуги автострахования. В таблице представлена информация об услугах компаний, весовые коэффициенты каждой из значимых характеристик.

Используя метод линейной свертки, выберите компанию, которая предоставляет наилучшее сочетание услуг.

| Страховые компании | Количество задаваемых анкетных вопросов | Время оформления страховки, мин | Внимательность к клиенту, балл. | Наличие скидок | Реклама в автостраховании | Время собеседования с клиентом, мин | Стоимость КАСКО, ден. ед. | Стоимость страхования ущерба, ден. ед. | Стоимость гражданской ответственности, ден. ед. | Своевременность расчетов с клиентами, балл. |
|----------------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--|---|---|
| МАКС | 5 | 70 | 4 | 0 | 0 | 133 | 2641 | 1679 | 145 | 2 |
| Спасские ворота | 10 | 167 | 3 | 1 | 1 | 237 | 3718 | 2602 | 145 | 5 |
| Ингосстрах | 5 | 209 | 4 | 1 | 1 | 260 | 2574 | 1664 | 260 | 5 |
| Ренессанс-Страхование | 3 | 30 | 3 | 0 | 0 | 197 | 2470 | 1742 | 125 | 3 |
| РОСНО | 6 | 177 | 3 | 1 | 1 | 307 | 2106 | 1612 | 121 | 4 |
| Промышленная компания | 8 | 100 | 2 | 1 | 1 | 280 | 2645 | 1687 | 160 | 3 |
| Отечество | 12 | 190 | 2 | 0 | 0 | 300 | 3284 | 1792 | 210 | 1 |
| <i>Весовой коэффициент</i> | <i>0,09</i> | <i>0,05</i> | <i>0,1</i> | <i>0,12</i> | <i>0,01</i> | <i>0,135</i> | <i>0,2</i> | <i>0,1</i> | <i>0,15</i> | <i>0,045</i> |

Задание 2. На пилораме имеется 250 досок длиной 3 м. Из них необходимо изготовить заготовки трех типов: длиной 1,8 м, 1,1 м и 0,7 м. Заготовок длиной 1,8 м должно быть получено не менее 100 шт., заготовок длиной 1,1 м – не менее 100 шт., заготовок длиной 0,7 м – не менее 200 шт. Прибыль, получаемая от одной заготовки первого типа, равна 16 денежных единиц (д.е.), от заготовки второго типа - 10 д.е., от заготовки третьего типа - 6 д.е.

Сформулируйте задачу линейного программирования и, решив ее, определите, как распилить доски, чтобы получить максимальную прибыль.

Добавьте к задаче требование достижения минимума общего количества операций распиливания. Решите полученную задачу, используя метод главного критерия. Сделайте вывод о зависимости между величиной получаемой прибыли и общим количеством операций распиливания.

Вариант 5

Задание 1. Требуется выбрать наиболее выгодную модель «жесткого» диска для персонального компьютера. Соответствующая информация приведена в таблице.

Для решения задачи используйте метод линейной свертки.

| Название модели | Цена, ден. ед. | Объем, Gb | Репутация производителя, % | Скорость вращения пластин, об./мин | Скорость передачи данных, Mb/c | Плотность записи, усл. ед. |
|-------------------------|----------------|-----------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Western Digital 100EB | 68 | 10 | 15 | 5400 | 100 | 1 |
| Fujitsu MPF 3204 | 72 | 10,2 | 17 | 5400 | 66 | 1 |
| Maxtor Diamond Plus 60 | 108 | 20,4 | 8 | 7200 | 100 | 3 |
| Quantum LB P2 | 99 | 20,4 | 20 | 5400 | 100 | 3 |
| Quantum LB U-100 | 70 | 10,2 | 20 | 5400 | 100 | 2 |
| Maxtor Diamond Plus P45 | 95 | 15,3 | 8 | 7200 | 100 | 2 |
| IBM DTLA 307017 | 110 | 15,3 | 40 | 7200 | 100 | 2 |
| IBM DTLA 307020 | 93 | 20 | 40 | 5400 | 66 | 2 |
| Fujitsu MPF MPB 3204AH | 83 | 20,4 | 17 | 7200 | 66 | 1 |

| | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|
| Весовой коэффициент | 0,3 | 0,3 | 0,15 | 0,1 | 0,1 | 0,05 |
|---------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|

Задание 2. На пилораме имеется 300 досок длиной 2,4 м. Из них необходимо изготовить заготовки трех типов: длиной 1,7 м, 1,4 м и 0,5 м. Заготовок длиной 1,8 м должно быть получено не менее 50 шт., заготовок длиной 1,1 м – не менее 50 шт., заготовок длиной 0,7 м – не менее 100 шт. Прибыль, получаемая от одной заготовки первого типа, равна 18 денежных единиц (д.е.), от заготовки второго типа - 14 д.е., от заготовки третьего типа - 6 д.е.

Сформулируйте задачу линейного программирования и, решив ее, определите, как распилить доски, чтобы получить максимальную прибыль.

Добавьте к задаче требование достижения минимума общих отходов от распиливания досок. Решите полученную задачу, используя метод главного критерия. Сделайте вывод о зависимости между величиной получаемой прибыли и общим количеством отходов.

Вариант 6

Задание 1. Требуется выбрать наиболее выгодную модель «жесткого» диска для персонального компьютера. Соответствующая информация приведена в таблице.

Для решения задачи используйте метод линейной свертки.

| Название модели | Цена, ден. ед. | Объем, Gb | Репутация производителя, % | Скорость вращения пластин, об./мин | Скорость передачи данных, Mb/c | Плотность записи, усл. ед. |
|-------------------------|----------------|-----------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Western Digital 100EB | 68 | 10 | 15 | 5400 | 100 | 1 |
| Fujitsu MPF 3204 | 72 | 10,2 | 17 | 5400 | 66 | 1 |
| Maxtor Diamond Plus 60 | 108 | 20,4 | 8 | 7200 | 100 | 3 |
| Quantum LB P2 | 99 | 20,4 | 20 | 5400 | 100 | 3 |
| Quantum LB U-100 | 70 | 10,2 | 20 | 5400 | 100 | 2 |
| Maxtor Diamond Plus P45 | 95 | 15,3 | 8 | 7200 | 100 | 2 |

| | | | | | | |
|----------------------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| IBM DTLA 307017 | 110 | 15,3 | 40 | 7200 | 100 | 2 |
| IBM DTLA 307020 | 93 | 20 | 40 | 5400 | 66 | 2 |
| Fujitsu MPF MPB 3204AH | 83 | 20,4 | 17 | 7200 | 66 | 1 |
| <i>Весовой коэффициент</i> | <i>0,3</i> | <i>0,3</i> | <i>0,15</i> | <i>0,1</i> | <i>0,1</i> | <i>0,05</i> |

Задание 2. На пилораме имеется 400 досок длиной 3 м. Из них необходимо изготовить заготовки трех типов: длиной 1,8 м, 1,1 м и 0,8 м. Заготовок длиной 1,8 м должно быть получено не менее 100 шт., заготовок длиной 1,1 м – не менее 200 шт., заготовок длиной 0,8 м – не менее 400 шт. Прибыль, получаемая от одной заготовки первого типа, равна 16 денежных единиц (д.е.), от заготовки второго типа - 10 д.е., от заготовки третьего типа - 7 д.е.

Сформулируйте задачу линейного программирования и, решив ее, определите, как распилить доски, чтобы получить максимальную прибыль.

Добавьте к задаче требование достижения минимума общих отходов от распиливания досок. Решите полученную задачу, используя метод главного критерия. Сделайте вывод о зависимости между величиной получаемой прибыли и общим количеством отходов.

Контрольные вопросы

1. Однокритериальные и многокритериальные задачи.
2. Методы многокритериальной оптимизации: метод главного критерия.
3. Методы многокритериальной оптимизации: метод линейной свертки.
4. Методы многокритериальной оптимизации: метод максиминной свертки.

3. Лабораторная работа «Решение задач принятия решений на основе метода экспертных оценок»

Вариант 1

Пять экспертов проранжировали семь вариантов капиталовложений. Соответствующие данные представлены в таблице.

| | Эксперты | | | | |
|-----------|----------|------|------|------|------|
| | 1-ый | 2-ой | 3-ий | 4-ый | 5-ый |
| Вариант А | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 |
| Вариант В | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Вариант С | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 |
| Вариант Д | 4 | 5 | 4 | 6 | 4 |
| Вариант Е | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 |
| Вариант Р | 3 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| Вариант О | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 |

Вычислите коэффициент конкордации и определите, существует ли согласованность в мнениях экспертов.

Вариант 2

Двумя экспертами проранжированы качества, необходимые для успешной работы менеджера промышленной компании. Результаты сведены в таблицу

| Факторы | Эксперт I | Эксперт II |
|----------------------------------|-----------|------------|
| 1. Ответственность | 6 | 2 |
| 2. Опыт руководства людьми | 5 | 4 |
| 3. Компетентность | 2 | 3 |
| 4. Коммуникабельность | 7 | 9 |
| 5. Личное обаяние | 9 | 10 |
| 6. Здоровье | 8 | 6 |
| 7. Самоорганизованность | 3 | 7 |
| 8. Авторитет в коллективе | 1 | 1 |
| 9. Склонность к лидерству | 10 | 8 |
| 10. Умение сформулировать задачу | 4 | 5 |

С помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмэна определите степень согласованности в ранжировках экспертов.

Вариант 3

Корпорация, занимающаяся разработкой программных систем, определяет наиболее перспективные из своих проектов с точки зрения их продвижения на рынке программного обеспечения. Трое экспертов проранжировали проекты относительно перспектив их продвижения. Соответствующие результаты приведены в таблице.

| | Эксперты | | |
|---|----------|---|---|
| | A | B | C |
| Программный инструмент «KG Risk» | 1 | 1 | 4 |
| Виртуальный диск «MobiFolder» | 3 | 2 | 1 |
| Программный комплекс оперативной обработки полутоновых изображений большого размера | 6 | 7 | 6 |
| Персональное файловое хранилище YourDocs | 2 | 3 | 3 |
| Интернет-система дистанционного обучения | 7 | 5 | 2 |
| Интернет-система редакторской подготовки | 4 | 6 | 7 |
| Интернет-система регистрации и хранения электронных объектов YourPics | 5 | 4 | 5 |

Определите степень согласованности мнений экспертов.

Вариант 4

Тремя экспертами проранжированы качества, необходимые для успешной работы менеджера промышленной компании. Результаты сведены в таблицу

| Факторы | Эксперт I | Эксперт II | Эксперт III |
|--|-----------|------------|-------------|
| 1. Ответственность | 6 | 2 | 4 |
| 2. Опыт руководства людьми | 5 | 4 | 5 |
| 3. Компетентность в вопросах производственной деятельности | 2 | 3 | 3 |
| 4. Коммуникабельность | 7 | 9 | 8 |
| 5. Личное обаяние | 9 | 10 | 9 |
| 6. Здоровье | 8 | 6 | 2 |
| 7. Самоорганизованность | 3 | 7 | 1 |

| | | | |
|----------------------------------|----|---|----|
| 8. Авторитет в коллективе | 1 | 1 | 6 |
| 9. Склонность к лидерству | 10 | 8 | 10 |
| 10. Умение сформулировать задачу | 4 | 5 | 7 |

Определите степень согласованности в ранжировках экспертов.

Вариант 5

Пять экспертов проранжировали шесть вариантов стратегии развития промышленной корпорации. Соответствующие данные представлены в таблице.

| | Эксперты | | | | |
|---------|----------|----|----|----|----|
| | 1- | 2- | 3- | 4- | 5- |
| Вариант | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 |
| Вариант | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Вариант | 6 | 4 | 6 | 5 | 6 |
| Вариант | 4 | 5 | 4 | 6 | 4 |
| Вариант | 5 | 3 | 2 | 4 | 5 |
| Вариант | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 |

Вычислите коэффициент конкордации и определите, существует ли согласованность в мнениях экспертов.

Контрольные вопросы

- Основные этапы подготовки и проведения экспертиз.
- Понятие шкалы. Типы шкал.
- Методы оценки объектов: ранжирование, парное сравнение, непосредственная оценка.
- Задачи, решаемые на этапе обработки результатов опроса.
- Порядок реализации метода анализа иерархий.
- Расчетная схема определения согласованности оценок для метода анализа иерархий.

4. Лабораторная работа «Использование альтернативных критериев решения задач для условий неопределенности и риска»

Вариант 1

Задание 1. Организация, предоставляющая образовательные услуги, должна принять решение о стоимости обучения по одной из своих программ в наступающем учебном году. Руководство рассматривает три варианта действий: снизить стоимость (x_1), оставить стоимость на прежнем уровне (x_2), увеличить стоимость (x_3).

Итоговый финансовый результат определяется стоимостью обучения и количеством зачисленных учащихся.

Специалисты организации дали следующий прогноз.

Если снизить стоимость обучения, то с вероятностью 0,7 будут сформированы пять учебных групп, с вероятностью 0,3 – четыре учебные группы. Если оставить стоимость без изменений, то распределение вероятностей будет таким: 0,3 – пять групп, 0,5 – четыре группы, 0,2 – три группы. Если же повысить стоимость, то с одинаковой вероятностью будут набраны четыре или три группы.

При этом, если стоимость будет снижена, то каждая учебная группа обеспечивает финансовый результат в 9000 усл. ед., если стоимость не изменится – 10000 усл. ед., если стоимость увеличится – 11000 усл. ед.

Постройте граф связей альтернатив и исходов для данной задачи. На его основе сформируйте матрицу решений. Используя критерий Байеса–Лапласа, определите, какой из вариантов действий является наиболее выгодным.

Задание 2. Автомобильная компания планирует решение вопроса о поставке автомобилей на рынок. Составлена смета расходов на закупку автомобилей в наступающем квартале и рассчитан ожидаемый доход в зависимости от спроса потребителей. В зависимости от принятого решения (количества поку-

паемых автомобилей) и прогнозируемой величины спроса составлена таблица финансовых результатов компании (доход, тыс. усл. ед.).

Оцените варианты действий компании, используя критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица ($\alpha=0,3$), критерий недостаточного основания Бернулли.

| Количество машин, продаваемых в квартал, шт. | Оценка прогнозируемой величины спроса | | | | | |
|--|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 20 | 200 | 250 | 200 | 150 | 300 | 280 |
| 30 | 210 | 240 | 240 | 180 | 250 | 270 |
| 40 | 190 | 300 | 210 | 200 | 250 | 330 |
| 50 | 170 | 320 | 150 | 170 | 200 | 290 |
| 60 | 150 | 180 | 120 | 160 | 210 | 330 |

Вариант 2

Задание 1. Старшекласснику и его родителям предстоит решить вопрос: посещать ли подготовительные курсы в вузе. Для решения вопроса они собрали такую статистику:

- 1) если школьник посещает подготовительные курсы, то с вероятностью 70% он поступает в вуз на желаемую специальность, с вероятностью 30% - на специальность, которая первоначально не входила в сферу его интересов;
- 2) если школьник не посещает подготовительные курсы, то с вероятностью 30% оказывается зачисленным на желаемую специальность, с вероятностью 40% - на другую специальность, с вероятностью 30% - не проходит по конкурсу и не поступает на бюджетное место.

Полезность каждого исхода оценивается условными баллами:

- 1) поступление на желаемую специальность – 8 баллов;
- 2) поступление на другую специальность – 2 балла;
- 3) ситуация, когда по конкурсу пройти не удалось – 0 баллов.

Поскольку участие в подготовительных курсах является платным, это уменьшает итоговую полезность на 2 условных балла.

Постройте граф связей альтернатив и исходов для данной задачи. На его основе сформируйте матрицу решений. Используя критерий Байеса–Лапласа, определите, какое решение следует принять школьнику и его родителям.

Задание 2. Определите, какой тип самолета необходимо построить, чтобы удовлетворить потребность авиаперевозчиков. Множество альтернатив включает:

X_1 – самолет на 250 мест с дальностью полета 6000 км;

X_2 – самолет на 180 мест с дальностью полета 8000 км;

X_3 – самолет на 300 мест с дальностью полета 7000 км;

X_4 – самолет на 280 мест с дальностью полета 5500 км;

X_5 – самолет на 200 мест с дальностью полета 10000 км.

Экономическая эффективность строительства самолетов зависит от влияния случайных факторов, образующих множество состояний природы Z_j ($j = \overline{1,5}$). Результаты оценки экономической эффективности приведены в таблице.

Для определения наиболее предпочтительного варианта используйте критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица ($\alpha=0,45$), критерий недостаточного основания Бернулли.

| Тип самолета | Состояние природы | | | | |
|--------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 | Z_5 |
| X_1 | 30 | 60 | 30 | 20 | 45 |
| X_2 | 40 | 50 | 40 | 40 | 40 |
| X_3 | 60 | 80 | 45 | 45 | 30 |
| X_4 | 50 | 70 | 60 | 25 | 50 |
| X_5 | 70 | 40 | 50 | 30 | 60 |

Вариант 3

Задание 1. За ответ на экзамене студент заработал оценку «удовлетворительно». Однако он может попросить преподавателя поставить «неуд.», чтобы затем попробовать пересдать экзамен на более высокую оценку.

Студенту необходимо решить, стоит ли отказываться от «тройки».

Он оценивает свои шансы на повторной сдаче следующим образом:

- оценка «неудовлетворительно» - вероятность 0,1;
- оценка «удовлетворительно» - вероятность 0,2;
- оценка «хорошо» - вероятность 0,6;

- оценка «отлично» - вероятность 0,1.

Полезность оценки «неуд.» равна нулю. Полезности остальных исходов равны соответствующим оценкам.

Постройте граф связей альтернатив и исходов для данной задачи. На его основе сформируйте матрицу решений. Используя критерий Байеса–Лапласа, подскажите решение студенту.

Задание 2. Имеются четыре варианта (проекта) оснащения предприятия современным технологическим оборудованием X_i , $i = \overline{1,4}$. Определена экономическая эффективность каждого варианта в зависимости от внешних факторов (см. таблицу).

Требуется выбрать лучший проект по оснащению предприятия, используя критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица ($\alpha=0,7$), критерий недостаточного основания Бернулли.

| Варианты оснащения | Состояния природы | | | |
|--------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 |
| X_1 | 8 | 15 | 12 | 11 |
| X_2 | 10 | 12 | 14 | 15 |
| X_3 | 6 | 8 | 13 | 14 |
| X_4 | 5 | 10 | 15 | 12 |

Вариант 4

Задание 1. Студент опаздывает на контрольную работу. Ему необходимо принять решение о том, следует ли взять такси. При принятии решения нужно учесть следующую информацию. Если студент не возьмет такси, а будет добираться до университета общественным транспортом, то вероятность успеть во время – всего 30%, с вероятностью 70% студента ждет опоздание и отсутствие положительной оценки за контрольную. Взяв такси, студент гарантированно успевает вовремя.

Однако, даже своевременно оказавшись в учебной аудитории, студент напишет контрольную на положительную оценку с вероятностью 80%, а с вероятностью 20% - получит «двойку».

Поскольку объем финансирования, которое студент получает от родителей, зависит от его успехов в учебе, «полезность» успешного написания контрольной работы оценивается им в 2 условных балла. В то же время, поездка в такси потребует определенных финансовых затрат, что сокращает «полезность» данного варианта на 1 условный балл.

Постройте граф связей альтернатив и исходов для данной задачи. На его основе сформируйте матрицу решений. Используя критерий Байеса–Лапласа, подскажите решение студенту.

Задание 2. На конкурс выставлено пять проектов строительства административного здания районного центра (X_i , $i = \overline{1,5}$). Четырьмя рабочими группами проведена независимая экспертиза этих проектов. Соответствующие результаты представлены в таблице.

Исходя из того, что в таблице представлены показатели качества проектов (более высокая оценка – лучшее качество), выберите лучший проект. Используйте критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица ($\alpha=0,5$), критерий недостаточного основания Бернулли.

| Варианты проекта | Результаты экспертизы | | | |
|------------------|-----------------------|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| X_1 | 18 | 25 | 21 | 21 |
| X_2 | 30 | 22 | 24 | 25 |
| X_3 | 16 | 28 | 23 | 24 |
| X_4 | 25 | 30 | 25 | 22 |
| X_5 | 28 | 27 | 20 | 19 |

Вариант 5

Задание 1. У студента появилась возможность устроиться на работу. Так он сможет повысить уровень своего благосостояния, однако, студент опасается, что это может отрицательно сказаться на результатах его обучения.

Студент оценил возможные последствия принятия решения об устройстве на работу следующим образом:

- с вероятностью 40% удастся успешно совмещать работу и учебу, т.е. сдавать экзаменационные сессии без «троек» и получать стипендию;

- с вероятностью 50% успеваемость не позволит получать стипендию;
- с вероятностью 10% студента ждет отчисление из университета за академическую неуспеваемость.

Отказ от устройства на работу может иметь такие последствия:

- с вероятностью 70% экзаменационные сессии будут сдаваться на «хорошо» и «отлично»;
- с вероятностью 30% получения «троек» избежать не удастся.

Приняв во внимание множество различных факторов (получение качественного образования, получение академической стипендии, взаимоотношения с родителями, перспектива службы в рядах вооруженных сил и др.), студент оценил «полезность» возможных исходов в условных баллах:

- 1) учеба на «хорошо» и «отлично» - 4 балла;
- 2) учеба на «удовлетворительно» - 1 балл;
- 3) отчисление из университета – минус 8 баллов.

Поскольку устройство на работу повышает материальное благосостояние студента, такое решение увеличивает «полезность» на 1 условный балл.

Постройте граф связей альтернатив и исходов для данной задачи. На его основе сформируйте матрицу решений. Используя критерий Байеса–Лапласа, подскажите решение студенту.

Задание 2. На Новый год в детский сад могут быть поставлены наборы подарков, производимые пятью фабриками. При выборе фабрики руководствуются экспертными оценками затрат. Соответствующие данные приведены в таблице.

С какой из фабрик следует заключить договор о поставке наборов подарков, обеспечивая минимум затрат? Для ответа на вопрос используйте критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица ($\alpha=0,5$), критерий недостаточного основания Бернулли.

| Фабрика | Экспертные оценки | | | | | |
|---------|-------------------|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| №1 | 20 | 25 | 18 | 15 | 21 | 16 |

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|
| №2 | 25 | 24 | 18 | 10 | 24 | 15 |
| №3 | 15 | 28 | 20 | 12 | 19 | 18 |
| №4 | 9 | 21 | 22 | 18 | 20 | 17 |
| №5 | 18 | 26 | 20 | 20 | 15 | 22 |

Вариант 6

Задание 1. За ответ на экзамене студент заработал оценку «удовлетворительно». Однако он может попросить преподавателя поставить «неуд.», чтобы затем попробовать пересдать экзамен на более высокую оценку.

Студенту необходимо решить, стоит ли отказываться от «тройки».

Он оценивает свои шансы на повторной сдаче следующим образом:

- оценка «неудовлетворительно» - вероятность 0,05;
- оценка «удовлетворительно» - вероятность 0,2;
- оценка «хорошо» - вероятность 0,7;
- оценка «отлично» - вероятность 0,05.

Полезность оценки «неуд.» равна нулю. Полезности остальных исходов равны соответствующим оценкам.

Постройте граф связей альтернатив и исходов для данной задачи. На его основе сформируйте матрицу решений. Используя критерий Байеса–Лапласа, подскажите решение студенту.

Задание 2. На Новый год в детский сад могут быть поставлены наборы подарков, производимые пятью фабриками. При выборе фабрики руководствуются экспертными оценками затрат. Соответствующие данные приведены в таблице.

С какой из фабрик следует заключить договор о поставке наборов подарков, обеспечивая минимум затрат? Для ответа на вопрос используйте критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица ($\alpha=0,8$), критерий недостаточного основания Бернулли.

| Фабрика | Экспертные оценки | | | | | |
|---------|-------------------|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| №1 | 20 | 25 | 18 | 15 | 21 | 16 |
| №2 | 25 | 24 | 18 | 10 | 24 | 15 |
| №3 | 15 | 28 | 20 | 12 | 19 | 18 |
| №4 | 9 | 21 | 22 | 18 | 20 | 17 |
| №5 | 18 | 26 | 20 | 20 | 15 | 22 |

Контрольные вопросы

1. Принятие решений в условиях неопределенности и риска: понятие матрицы решений.
2. Принятие решений в условиях неопределенности и риска: понятие оценочной функции.
3. Порядок формирования матрицы решений на основе построения графа связей альтернатив и исходов.
4. Критерии выбора альтернатив в условиях риска: критерий Байеса–Лапласа, критерий недостаточного основания Бернулли.
5. Критерии выбора альтернатив в условиях неопределенности: критерий Вальда, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица.

5. Лабораторная работа «Исследование экономических задач с использованием методов решения парных антагонистических игр»

Вариант 1

Задание 1. Предприятие может выпускать три вида продукции (A_1, A_2, A_3), получая при этом прибыль, зависящую от спроса, который может быть в этом из трех состояний (B_1, B_2, B_3). Задана матрица, элементы которой a_{ij} характеризуют прибыль, которую получит предприятие при выпуске i -ой продукции и j -ом состоянии спроса.

| | B_1 | B_2 | B_3 |
|-------|-------|-------|-------|
| A_1 | 2 | 9 | 10 |
| A_2 | 6 | 7 | 10 |
| A_3 | 12 | 10 | 8 |

Определите оптимальные пропорции в выпускаемой продукции, гарантирующие среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса, считая его неопределенным.

Задание 2. Найдите решение игры, которая определяется следующей платежной матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 8 & 9 & 4 \\ 6 & 5 & 8 & 7 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}.$$

Вариант 2

Задание 1. Магазин может завезти в различных пропорциях товары трех типов (A_1, A_2, A_3); их реализация и прибыль зависят от вида товара и состояния спроса.

Предполагается, что спрос может иметь три состояния (B_1, B_2, B_3) и не прогнозируется.

Определите оптимальные пропорции в закупке товаров из условия максимизации средней гарантированной прибыли при следующей матрице прибыли

| Тип товара | Спрос | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | B ₁ | B ₂ | B ₃ |
| A ₁ | 20 | 15 | 10 |
| A ₂ | 16 | 12 | 14 |
| A ₃ | 15 | 14 | 15 |

Задание 2. Найдите решение игры, определяемой матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 8 & 7 & 9 \\ 3 & 8 & 6 & 5 & 6 \\ 7 & 6 & 10 & 8 & 11 \\ 8 & 5 & 4 & 7 & 3 \end{pmatrix}.$$

Вариант 3

Задание 1. Мебельная фабрика планирует выпуск двух видов продукции – А и Б. Спрос на продукцию не определен, однако можно предполагать, что он может принимать одно из трех состояний (I, II и III). В зависимости от этих состояний прибыль предприятия различна и определяется матрицей $A = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 7 & 6 & 4 \end{pmatrix}$.

Найдите оптимальное соотношение между объемами выпуска каждого вида продукции, при котором предприятию гарантируется средняя величина прибыли при любом состоянии спроса.

Задание 2. Найдите решение игры, определяемой матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 9 & 5 & 3 \\ 7 & 8 & 6 & 9 \\ 7 & 4 & 2 & 6 \\ 8 & 3 & 8 & 7 \end{pmatrix}.$$

Вариант 4

Задание 1. Фирма, производящая безалкогольные напитки, планирует выйти на новые рынки сбыта с двумя видами своей продукции – А и Б. Прогноз прибыли определяется будущим спросом, который не может быть точно определен, однако предполагается, что он может находиться в одном из четырех состояний. В зависимости от этих состояний прибыль предприятия различна и

$$\text{определенная матрицей } A = \begin{pmatrix} 7 & 3 & 9 & 9 \\ 4 & 9 & 5 & 6 \end{pmatrix}.$$

Найдите оптимальное соотношение между объемами выпуска каждого вида продукции, при котором предприятию гарантируется средняя величина прибыли при любом состоянии спроса.

Задание 2. Найдите решение игры, определяемой матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 \\ 6 & 4 & 5 \\ 3 & 7 & 6 \\ 7 & 8 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 5

Задание 1. Промышленное предприятие планирует к выпуску новое изделие. Спрос на него не может быть точно определен. Однако можно предположить, что его величина характеризуется тремя возможными состояниями (I, II и III). С учетом этих состояний анализируются три возможных варианта выпуска изделия (А, Б, В). Каждый вариант, в конечном счете, обеспечивает различный эффект. Прибыль, которую получает предприятие при каждом варианте выпуска изделия и соответствующем состоянии спроса, определяется матрицей

| | I | II | III |
|---|----|----|-----|
| A | 10 | 17 | 20 |
| Б | 19 | 14 | 12 |
| В | 15 | 13 | 19 |

Найдите процентное соотношение вариантов выпуска изделия, обеспечивающее среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса.

Задание 2. Найдите решение игры, определяемой матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 8 & 9 & 9 & 4 \\ 6 & 5 & 8 & 7 \\ 3 & 4 & 10 & 6 \end{pmatrix}.$$

Контрольные вопросы

1. Принятие решений в условиях конфликта. Основные понятия и определения теории игр.
2. Парные игры с нулевой суммой. «Принцип минимакса». Решение в чистых стратегиях.
3. Основные теоремы теории игр.
4. Геометрическая интерпретация игр.
5. Порядок сведения парной игры к задаче линейного программирования.

6. Лабораторная работа «Решение задачи принятия решений с использованием метода Беллмана»

Вариант 1

Задание 1. Каждый из двух игроков имеет по 3 стратегии: x_1, x_2, x_3 и z_1, z_2, z_3 соответственно. Взяв свое имя как бесконечную последовательность символов типа машамашамаша..., задайте выигрыши первого игрока так: $J(x_1, z_1) = \text{«м}», J(x_1, z_2) = \text{«а}», J(x_1, z_3) = \text{«р}», J(x_2, z_1) = \text{«и}», J(x_2, z_2) = \text{«я}», J(x_2, z_3) = \text{«м}», J(x_3, z_1) = \text{«а}», J(x_3, z_2) = \text{«р}», J(x_3, z_3) = \text{«и}».$. Подставьте вместо каждой буквы имени ее номер в алфавите, для чего воспользуйтесь таблицей. Аналогично, используя фамилию, задайте выигрыши второго игрока, $I(\dots)$.

Для полученной неантагонистической игры:

- 1) выделите решения, составляющие множество Парето;
- 2) определите равновесия Нэша.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | | а | б | в | г | д | е | ё | ж | з |
| 1 | и | й | к | л | м | н | о | п | р | с |
| 2 | т | у | ф | х | ц | ч | ш | щ | ъ | ы |
| 3 | ь | э | ю | я | | | | | | |

Задание 2. На предприятии установлено новое оборудование. Зависимость производительности этого оборудования от времени его использования предприятием, а также зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования при различном времени его использования приведены в таблице.

| | Время τ , в течение которого используется оборудование (лет) | | | | |
|---|---|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Годовой выпуск продукции $R(\tau)$ в стоимостном выражении (тыс. руб.) | 80 | 75 | 65 | 60 | 60 |
| Ежегодные затраты $Z(\tau)$, связанные с содержанием и ремонтом оборудования (тыс. руб.) | 20 | 25 | 30 | 35 | 45 |

Зная, что затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования (идентичного с установленным), составляют 40 тыс. руб., а заменяемое оборудование списывается, составьте такой план замены оборудования в течение пяти лет, при котором общая прибыль за данный период времени максимальна.

Для решения используйте метод Беллмана.

Вариант 2

Задание 1. Каждый из двух игроков имеет по 3 стратегии: x_1, x_2, x_3 и z_1, z_2, z_3 соответственно. Взяв свое имя как бесконечную последовательность символов типа машамашамаша..., задайте выигрыши первого игрока так: $J(x_1, z_1) = \text{«М»}$, $J(x_1, z_2) = \text{«а»}$, $J(x_1, z_3) = \text{«Ш»}$, $J(x_2, z_1) = \text{«а»}$,

$$J(x_2, z_2) = \langle\!\langle M \rangle\!\rangle, \quad J(x_2, z_3) = \langle\!\langle a \rangle\!\rangle, \quad J(x_3, z_1) = \langle\!\langle \emptyset \rangle\!\rangle, \quad J(x_3, z_2) = \langle\!\langle a \rangle\!\rangle, \quad J(x_3, z_3) = \langle\!\langle M \rangle\!\rangle.$$

Подставьте вместо каждой буквы имени ее номер в алфавите, для чего воспользуйтесь таблицей. Аналогично, используя фамилию, задайте выигрыши второго игрока, $I(\dots)$.

Для полученной неантагонистической игры:

- 1) выделите решения, составляющие множество Парето;
- 2) определите равновесия Нэша.

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | а | б | в | г | д | е | ё | ж | з |
| 1 | и | й | к | л | м | н | о | п | р | с |
| 2 | т | у | ф | х | ц | ч | ш | щ | ъ | ы |
| 3 | ь | э | ю | я | | | | | | |

Задание 2. Производственное объединение (ПО) изготавливает товары отдельными партиями. Чем больше размер этих партий, тем это более выгодно для производственного объединения. В силу этого объединение заинтересовано в отдельные месяцы выпускать больше изделий, чем это нужно для удовлетворения спроса, а излишки хранить на складе для их реализации в последующие месяцы. Однако хранение изделий на складе сопряжено с соответствующими затратами.

Производственное объединение стремится найти оптимальный план выпуска продукции в течение четырех месяцев. Спрос в каждом из месяцев составляет: 2000, 3000, 3000 и 2000 изделий, а запасы к началу планируемого периода равны 2000 изделий. Следует учитывать, что ПО в каждом из месяцев может производить не более 4000 изделий. Одновременно храниться на складе также может не более 4000 изделий. Затраты, связанные с производством 1000, 2000, 3000 и 4000 изделий, составляют соответственно 13, 15, 17 и 19 руб., а затраты, обусловленные хранением 1000 изделий, равны 1 руб.

Определите такой план выпуска продукции, при котором общая сумма затрат на ее производство и хранение была бы минимальной, а спрос на изделия был бы удовлетворен своевременно и полностью.

Для решения используйте метод Беллмана.

Вариант 3

Задание 1. Каждый из двух игроков имеет по 3 стратегии: x_1, x_2, x_3 и z_1, z_2, z_3 соответственно. Взяв свое имя как бесконечную последовательность символов типа машамашамаша..., задайте выигрыши первого игрока так: $J(x_1, z_1) = \text{«М»}$, $J(x_1, z_2) = \text{«а»}$, $J(x_1, z_3) = \text{«ш»}$, $J(x_2, z_1) = \text{«а»}$, $J(x_2, z_2) = \text{«м»}$, $J(x_2, z_3) = \text{«а»}$, $J(x_3, z_1) = \text{«ш»}$, $J(x_3, z_2) = \text{«а»}$, $J(x_3, z_3) = \text{«м»}$.

Подставьте вместо каждой буквы имени ее номер в алфавите, для чего воспользуйтесь таблицей. Аналогично, используя фамилию, задайте выигрыши второго игрока, $I(\dots)$.

Для полученной неантагонистической игры:

- 1) выделите решения, составляющие множество Парето;
- 2) определите равновесия Нэша.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | | а | б | в | г | д | е | ё | ж | з |
| 1 | и | й | к | л | м | н | о | п | р | с |
| 2 | т | у | ф | х | ц | ч | ш | щ | ъ | ы |
| 3 | ь | э | ю | я | | | | | | |

Задание 2. На предприятии установлено новое оборудование. Зависимость производительности этого оборудования от времени его использования предприятием, а также зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования при различном времени его использования приведены в таблице.

| | |
|--|---|
| | Время τ , в течение которого используется оборудование (лет) |
|--|---|

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----|----|----|----|----|
| Годовой выпуск продукции $R(\tau)$ в стоимостном выражении (тыс. руб.) | 90 | 70 | 50 | 40 | 35 |
| Ежегодные затраты $Z(\tau)$, связанные с содержанием и ремонтом оборудования (тыс. руб.) | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |

Зная, что затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования (идентичного с установленным), составляют 50 тыс. руб., а заменяемое оборудование списывается, составьте такой план замены оборудования в течение пяти лет, при котором общая прибыль за данный период времени максимальна.

Для решения используйте метод Беллмана.

Вариант 4

Задание 1. Каждый из двух игроков имеет по 3 стратегии: x_1, x_2, x_3 и z_1, z_2, z_3 соответственно. Взяв свое имя как бесконечную последовательность символов типа машамашамаша..., задайте выигрыши первого игрока так: $J(x_1, z_1) = \text{«М»}$, $J(x_1, z_2) = \text{«а»}$, $J(x_1, z_3) = \text{«ш»}$, $J(x_2, z_1) = \text{«а»}$, $J(x_2, z_2) = \text{«м»}$, $J(x_2, z_3) = \text{«а»}$, $J(x_3, z_1) = \text{«ш»}$, $J(x_3, z_2) = \text{«а»}$, $J(x_3, z_3) = \text{«м»}$.

Подставьте вместо каждой буквы имени ее номер в алфавите, для чего воспользуйтесь таблицей. Аналогично, используя фамилию, задайте выигрыши второго игрока, $I(\dots)$.

Для полученной неантагонистической игры:

- 1) выделите решения, составляющие множество Парето;

2) определите равновесия Нэша.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | | а | б | в | г | д | е | ё | ж | з |
| 1 | и | й | к | л | м | н | о | п | р | с |
| 2 | т | у | ф | х | ц | ч | ш | щ | ъ | ы |
| 3 | ь | э | ю | я | | | | | | |

Задание 2. Предприятие производит товары отдельными партиями. Чем больше размер этих партий, тем это более выгодно для предприятия. В силу этого оно заинтересовано в отдельные месяцы выпускать больше изделий, чем это нужно для удовлетворения спроса, а излишки хранить на складе для их реализации в последующие месяцы. Однако хранение изделий на складе сопряжено с соответствующими затратами.

Предприятие стремится найти оптимальный план выпуска продукции в течение четырех месяцев. Спрос в каждом из месяцев составляет: 2000, 3000, 3000 и 2000 изделий, а запасы к началу планируемого периода равны 2000 изделий. Следует учитывать, что предприятие в каждом из месяцев может производить не более 4000 изделий. Одновременно храниться на складе может не более 3000 изделий. Затраты, связанные с производством 1000, 2000, 3000 и 4000 изделий, составляют соответственно 12, 14, 16 и 18 руб., а затраты, обусловленные хранением 1000 изделий, равны 2 руб.

Определите такой план выпуска продукции, при котором общая сумма затрат на ее производство и хранение была бы минимальной, а спрос на изделия был бы удовлетворен своевременно и полностью.

Для решения используйте метод Беллмана.

Вариант 5

Задание 1. Каждый из двух игроков имеет по 3 стратегии: x_1, x_2, x_3 и z_1, z_2, z_3 соответственно. Взяв свое имя как бесконечную последовательность символов типа машамашамаша..., задайте выигрыши первого игрока так: $J(x_1, z_1) = \text{«М»}$, $J(x_1, z_2) = \text{«а»}$, $J(x_1, z_3) = \text{«ш»}$, $J(x_2, z_1) = \text{«а»}$, $J(x_2, z_2) = \text{«м»}$, $J(x_2, z_3) = \text{«а»}$, $J(x_3, z_1) = \text{«ш»}$, $J(x_3, z_2) = \text{«а»}$, $J(x_3, z_3) = \text{«м»}$. Подставьте вместо каждой буквы имени ее номер в алфавите, для чего воспользуйтесь таблицей. Аналогично, используя фамилию, задайте выигрыши второго игрока, $I(\dots)$.

Для полученной неантагонистической игры:

- 1) выделите решения, составляющие множество Парето;
- 2) определите равновесия Нэша.

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | а | б | в | г | д | е | ё | ж | з |
| 1 | и | й | к | л | м | н | о | п | р | с |
| 2 | т | у | ф | х | ц | ч | ш | щ | ъ | ы |
| 3 | ь | э | ю | я | | | | | | |

Задание 2. На предприятии установлено новое оборудование. Зависимость производительности этого оборудования от времени его использования предприятием, а также зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования при различном времени его использования приведены в таблице.

| | Время τ , в течение которого используется оборудование (лет) | | | |
|--|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| | | | | |

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| Годовой выпуск продукции $R(\tau)$ в стоимостном выражении (тыс. руб.) | 80 | 75 | 65 | 50 |
| Ежегодные затраты $Z(\tau)$, связанные с содержанием и ремонтом оборудования (тыс. руб.) | 20 | 25 | 30 | 35 |

Зная, что затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования (идентичного с установленным), составляют 30 тыс. руб., а заменяемое оборудование списывается, составьте такой план замены оборудования в течение четырех лет, при котором общая прибыль за данный период времени максимальна.

Для решения используйте метод Беллмана.

Контрольные вопросы

1. Неантагонистические игры. Равновесие Нэша.
2. Многостадийные задачи принятия решений. Общая постановка задачи.
3. Многостадийные задачи принятия решений. Метод Беллмана.

7. Лабораторная работа «Применение метода покоординатного спуска к оптимизации сложной системы»

Задание.

Разработать программу, реализующую метод покоординатного спуска для

функции $J(u) = au_1 + bu_2 + e^{cu_1^2+du_2^2}$ (значения a, b, c, d определяются варианта-

ми заданий) и $U = \{(u_1, u_2) \in \mathbb{R}^2 : 0 \leq u_1 \leq 4; -1 \leq u_2 \leq 6\}$, $\lambda = 1/2$, $\alpha_0 = 1$. Про-

грамма должна выводить: координаты точки минимума u^* ; значение функции в данной точке $J(u^*)$; количество итераций, после которых достигается точность $\varepsilon = 10^{-3}$.

Варианты заданий

| № вар. | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | <i>d</i> |
|--------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 1.99 | -1.4 | 0.01 | 0.11 |
| 2 | 2.56 | -1.3 | 0.04 | 0.12 |
| 3 | 2.89 | -1.2 | 0.02 | 0.13 |
| 4 | 3.24 | -1.1 | 0.16 | 0.14 |
| 5 | 3.81 | -1.0 | 0.25 | 0.15 |
| 6 | 4.00 | -0.9 | 0.36 | 0.16 |
| 7 | 5.02 | -0.8 | 0.49 | 0.17 |
| 8 | 4.84 | -0.7 | 0.64 | 0.18 |
| 9 | 5.29 | -0.6 | 0.81 | 0.19 |

По результатам провести оптимизацию функции.

Провести сравнительный анализ методов оптимизации.

Контрольные вопросы

1. Что такое оптимизация, и с какой целью ее проводят?
2. Какие методы оптимизации вы знаете? В чем сущность и алгоритм оптимизации по методу Гаусса-Зайделя?

3. В чем сущность и алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?
4. В чем сущность и алгоритм оптимизации симплексным методом?
5. Что общего и в чем различие методов оптимального многомерного поиска?
6. Как определяется окончание процедуры оптимизации в случае многомерного поиска?