

АЛМАТИНСКИЙ ФИЛИАЛ НЕГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОФСОЮЗОВ»



И.Г. ПОЛЕГЕНЬКО

ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям**

Алматы
2016

Автор-составитель:
ПОЛЕГЕНЬКО И.Г.,
кандидат технических наук,
доцент Алматинского филиала НОУ ВПО
«Санкт-Петербургский Гуманитарный университет профсоюзов»

Рекомендовано к печати
Учебно-методическим советом Алматинского филиала НОУ ВПО
«Санкт-Петербургский Гуманитарный университет профсоюзов»
от «19» октября 2016 г. Протокол № 2

© Полегенько И.Г., 2016.

© АФ НОУ ВПО «СПбГУП», 2016.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ РАБОТ	5
2. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Лабораторная работа № 1	6
Лабораторная работа № 2.....	11
Лабораторная работа № 3	12
Лабораторная работа № 4.....	17
Лабораторная работа № 5	23
Лабораторная работа № 6.....	24
Лабораторная работа № 7	29
Лабораторная работа № 8.....	37
ЛИТЕРАТУРА.....	48

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания содержат теоретический материал и индивидуальные варианты заданий к лабораторным и практическим занятиям по дисциплине «Теория систем и системный анализ», а также примеры решения задач и контрольные вопросы по каждой из рассматриваемых тем занятий.

Теоретический материал и практические варианты заданий по каждой рассматриваемой теме составлены таким образом, чтобы обеспечить индивидуализацию работы студента. Это позволяет преподавателю организовать работу как в малых, так и в больших группах студентов, обучающихся на социально-экономических и технических направлениях подготовки при очном, заочном и дистанционном видах обучения.

Современный системный анализ является прикладной наукой, нацеленной на выяснение причин реальных сложностей, возникших перед «обладателем проблемы» (обычно это конкретная организация, учреждение, предприятие, коллектив), и на выработку вариантов их устранения. В наиболее развитой форме системный анализ включает и непосредственное, практическое улучшающее вмешательство в проблемную ситуацию.

Системность не должна казаться неким нововведением, последним достижением науки. Системность есть всеобщее свойство материи, форма ее существования, а значит, и неотъемлемое свойство человеческой практики, включая мышление. Однако всякая деятельность может быть менее или более системной. Появление проблемы — признак недостаточной системности; решение проблемы – результат повышения системности.

Желательность и необходимость повышения системности возникает в самых разнообразных областях. В частности, успех в современном бизнесе и менеджменте во многом опирается на оперативный анализ экономической ситуации и выбор оптимального решения из возможных альтернатив, зачастую в условиях неполноты данных и неопределенности ситуаций.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ РАБОТ

В восьми темах данных указаний излагаются основные понятия теории систем и методы прикладного системного анализа. Сюда относятся общие фундаментальные понятия (система, модель, информация и др.), важные конкретные понятия (сигналы, измерительные шкалы, «большие» и «сложные» системы, эмерджентность и пр.) и понятия, специфичные для системного анализа. К арсеналу используемых в системном анализе методов относятся и строго формализованные (оптимизация, принятие решений, передача информации), направленные на формализацию (экспериментальные исследования, построение моделей), слабо формализованные (экспертные оценки, коллективный выбор) и в принципе неформализуемые операции (формулирование проблем, выявление целей, определение критериев, генерирование альтернатив). Все это объединяется общей методологией, вытекающей из конкретизации диалектического метода, что позволяет определить системный анализ и как прикладную диалектику. В конце каждой темы приводятся вопросы для самопроверки.

Помимо теоретических вопросов в данных указаниях приведен лабораторный практикум, содержащий восемь практических работ, направленных на усвоение теоретических аспектов теории системного анализа, приобретение навыков анализа и синтеза систем, принятие решений, использование методов исследования систем.

Структура данных работ включает краткие теоретические выкладки, контрольный пример решения поставленных задач, индивидуальные варианты для работы студентов, контрольные вопросы по теме. Задачи контрольных заданий решаются согласно варианту студента (см. сyllabus). Ход решения задачи и логические рассуждения обязательно описываются.

2. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Решение логических задач

Цель работы: ознакомиться с основными функциями алгебры логики, освоить навыки решения логических задач.

Краткие теоретические сведения:

Для решения логических задач применяется алгебра логики или булева алгебра. В ее основу положено элементарное логическое высказывание. Таким высказыванием называется высказывание, которое может быть только истинным или ложным. Для упрощения действий элементарные высказывания обозначаются буквами, а истина и ложь – логическими единицами и нулем соответственно. Тогда простые элементарные высказывания можно связать между собой с помощью логических функций и, зная, как они работают, рассчитывать их.

Контрольные задания:

Вариант 1

На острове живут два племени: молодцы, которые всегда говорят правду, и лжецы, которые всегда лгут. Путешественник встретил туземца, спросил его, кто он такой, и, когда услышал, что он из племени молодцов, нанял его в услужение. Они пошли и увидели вдали другого туземца, и путешественник послал своего слугу спросить его, к какому племени он принадлежит. Слуга вернулся и сказал, что тот утверждает, что он из племени молодцов.

- Ответьте, был ли слуга молодцом или же лгуном.

Вариант 2

Четыре юных филателиста – Митя, Толя, Саша и Петя – купили почтовые марки. Каждый из них покупал марки только одной страны, причем двое из них купили российские марки, один – болгарские, а один – словацкие. Известно, что Митя и Толя купили марки двух разных стран. Марки разных стран купили Митя с Сашей, Петя с Сашей, Петя с Митей и Толя с Сашей. Кроме того, известно, что Митя купил не болгарские марки.

- Какие марки купил каждый из мальчиков?

Вариант 3

Четыре человека взялись выполнять работу маляра, слесаря, кузнеца и штукатура – каждый будет делать что-то одно. Выяснилось, что Антон не будет маляром и не будет слесарем, Алексей не будет кузнецом и не будет маляром, Евгений не будет слесарем и не будет маляром, Дмитрий

не будет кузнецом и не будет слесарем. Известно также, что если Антон не будет кузнецом, то Дмитрий не будет маляром.

- *Кто и какую работу будет выполнять?*

Вариант 4

Пятеро девушек поехали в отпуск каждая на своей машине. Все машины были разного цвета. Первой ехала на белой машине американка. За ней на «Гойоте» русская. За француженкой на синей машине ехал желтый «Ситроен». Замыкала колонну англичанка на фиолетовом «Форде». «Плимут» был новее «Бьюика», но менее мощный, поэтому он ехал в середине колонны, а полька восхитительно выглядела в своем брючном костюме. Одна из машин была зеленого цвета.

- *Укажите, кто и на какой машине ехал (цвет и марку этих машин).*

Вариант 5

Вернувшись домой, Мегре позвонил на набережную Орфевр. Говорит Мегре.

- Есть новости?

- Да, шеф. Поступили сообщения от инспекторов. Торранс установил, что если Франсуа был пьян, то либо Этьен убийца, либо Франсуа лжет. Жульен считает, что или Этьен убийца, или Франсуа не был пьян, и убийство произошло после полуночи. Инспектор Люка просил передать вам, что если убийство произошло после полуночи, то либо Этьен убийца, либо Франсуа лжет. Затем позвонила...

- Все. Спасибо. Этого достаточно.

Комиссар положил трубку. Он знал, что трезвый Франсуа никогда не лжет. Теперь он знал все.

- *Опишите, что знает Мегре.*

Вариант 6

Семья состоит из пяти человек: Алексея, Веры, Даши, Глеба и Евгении. Когда семья смотрит телевизор, то соблюдаются следующие условия:

- Смотрят либо Даша, либо Евгения, либо обе вместе.
- Смотрят либо Глеб, либо Вера, но не вместе.
- Даша и Глеб либо смотрят вместе, либо вместе не смотрят.
- Если телевизор смотрит Алексей, то смотрит и Вера.
- Если телевизор смотрит Евгения, то смотрят Алексей и Даша.

- *Кто смотрит телевизор?*

Вариант 7

Брауну, Джонсу и Смигу предъявлено обвинение в ограблении банка. Похитители скрылись на поджидавшем их автомобиле. На следствии Браун показал, что преступники скрылись на синем «Бьюике», Джонс сказал, что это был «Форд-мустанг» и ни в коем случае не синий.

Смит заявил, что это была не синяя «Гойота». Стало известно, что желая запутать следствие, каждый из них указал правильно либо только марку машины, либо ее цвет.

- Какого цвета и какой марки был автомобиль?

Вариант 8

Николай хотел пригласить в гости Андрея, Виктора, Сергея, Дмитрия, Евгения, Федора, Георгия и Олега. При этом он столкнулся со следующими трудностями:

- Андрей никогда не придет, если пригласить Виктора или Сергея, или если одновременно придут Дмитрий и Евгений.

- Дмитрий придет только в том случае, если будет приглашен и Евгений.

- Евгений не примет приглашения, если придет Виктор.

- Федор наносит визиты только в сопровождении Георгия.

- Олег не будет возражать против присутствия Федора только в том случае, если будет приглашен и Андрей.

- Если не будет приглашен Федор, то Олег будет против приглашения Евгения.

- Чтобы пришел Георгий, необходимо пригласить Дмитрия или Олега.

- Георгий откажется от приглашения, если пригласят Евгения без Андрея, а также в случае приглашения Виктора или Сергея.

- Кого мог пригласить Николай?

Вариант 9

В составе экспедиции должно быть шесть специалистов: биолог, врач, синоптик, гидролог, механик и радист. Имеется восемь кандидатов, из которых нужно выбрать шесть участников экспедиции. Имена претендентов: Андрей, Виктор, Сергей, Дмитрий, Евгений, Федор, Григорий, Николай. Обязанности биолога могут выполнять Евгений и Григорий, врача – Андрей и Дмитрий, синоптика – Федор и Григорий, гидролога – Виктор и Федор, радиста – Сергей и Дмитрий, механика – Сергей и Николай. Предусмотрено, что в экспедиции каждый выполняет только одну обязанность.

- Кого и в какой должности следует включить в экспедицию, если Федор не может ехать без Виктора, Дмитрий – без Николая и без Сергея, Сергей не может ехать вместе с Григорием, Андрей вместе с Виктором?

Вариант 10

Пятеро друзей – Андрей, Борис, Виктор, Григорий и Дмитрий – решили записаться в кружок любителей логических задач. Руководитель кружка дал им задание. Они должны были приходиться на занятия по возможности чаще, но в разных сочетаниях, соблюдая следующие условия:

– Если Андрей приходит вместе Дмитрием, то Борис должен присутствовать.

– Если Дмитрий отсутствует, то Борис должен быть, а Виктор должен отсутствовать.

– Если приходит Дмитрий, то Григорий пусть не приходит.

– Андрей и Виктор не могут одновременно ни присутствовать, ни отсутствовать.

– Если Борис отсутствует, то Дмитрий должен присутствовать, но в том случае, если не присутствует Виктор.

– Если Виктор присутствует, но отсутствует Борис, то Григорий должен быть, а Дмитрий должен отсутствовать.

- *В каких сочетаниях друзья могли посещать занятия?*

Вариант 11

Один лицеист очень хотел подарить «валентинку» своей любимой девочке. Он так сильно спешил, что, подбегая к крыльцу поскользнулся и упал. Придя в себя, он никак не мог вспомнить, кому он хотел подарить «валентинку». В голове крутились имена: Таня, Лена, Аня, Катя и Марина. Но вспомнить нужно только одно. Напрягая свою память, несчастному влюбленному удалось установить следующее:

– Если я люблю Таню, то я люблю Лену или Аню.

– Если я люблю Лену, то я люблю Аню и Катю.

– Если я люблю Аню или Катю, то я не люблю Марину.

– Если я не люблю Катю, то я люблю Таню и Марину.

- *Кого любит лицеист?*

Вариант 12

В семье пять дочерей. У каждой свой гардероб с разноцветными (т.е. ни у одной нет, например, двух красных или трех зеленых) платьями (у всех разное количество, но не больше 12 нарядов). Каждая носит все свои платья по очереди, день за днем, не меняя порядка (например, красное, белое, голубое, красное, белое, голубое ...). Наблюдательная соседка заметила, что:

– 1 июня Бетти была в голубом платье, Барбара и Беатрис в красных, Берта в зеленом, а Белла в желтом.

– 11 июня две девушки были одеты в красные платья, одна в зеленое, одна в голубое и одна в белое.

– 19 июня Берта была в зеленом, а Белла в желтом, остальные в красных.

– Берта была одета в желтое платье 22 июня и в белое 23 июня.

– 1 июля все девушки были одеты точно так же, как и 1 июня.

- *Кто был в зеленом платье 11 июня?*

Вариант 13

Семеро друзей – Антонов, Борисов, Васильев, Глебов, Дмитриев, Егоров и Иванов – по странному стечению обстоятельств имеют совпадающие имена, причем ни один из них не является «тезкой» своей фамилии.

Кроме того, о них известно следующее:

- Все, кроме Антонова и Глебова, уже женаты.
- Невесте Егора очень не нравится фамилия жениха.
- Фамилия Глеба совпадает с именем Иванова.
- Жены Дмитриева и Ивана – родные сестры.
- Тот, чье имя совпадает с фамилией Бориса, женат, и его фамилия совпадает с именем Егорова.
- Иван, Егор, Василий – брюнеты.
- Остальные четверо, в числе которых Иванов, Егоров и Васильев, – блондины.

- Какая фамилия у Василия?

Вариант 14

В семье пять человек: муж, жена, их сын, сестра мужа и отец жены. Их профессии – инженер, юрист, слесарь, учитель и экономист. Известно, что юрист и учитель – не кровные родственники. Слесарь младше экономиста, и оба играют в футбол за сборную своего завода. Инженер моложе учителя, но старше жены своего брата.

- Назовите профессии каждого.

Вариант 15

На банкете пять подруг сидели за одним столиком. Каждая из них заказывала какой-нибудь напиток, основное блюдо и десерт. Бренда и миссис Берн пили мартини, а Бетти и миссис Браун предпочли шерри. Миссис Бэйкер была за рулем и поэтому она попросила принести ей фруктовый сок. Бренда и мисс Брод заказывали стейк, а Берил и мисс Бейкер – ростбиф. На десерт Берил и мисс Блэк ели выпечку, а Барбара и мисс Бейкер – мороженое. Одна из подруг заказывала фруктовый салат. Ни у кого из сидящих рядом друг с другом не было двух одинаковых блюд.

- Кто заказывал утку и что ела Бриджит?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Классификация систем

Цель работы: научиться осуществлять классификацию систем по различным признакам, понять ее необходимость и предназначение в процессе реализации системного подхода.

Краткие теоретические сведения:

Классификацией называется распределение некоторой совокупности объектов на классы по наиболее существенным признакам. Признак или их совокупность, по которым объекты объединяются в классы, являются основанием классификации. Класс – это совокупность объектов, обладающих некоторыми признаками общности.

Контрольные задания:

Задание 1.

Проведите классификацию систем (одной технической и одной социально-экономической), результат занесите в табл. 1. Варианты систем возьмите из табл. 2.

Таблица 1. Наименование объекта классификации

№	Признак классификации	Тип объекта по признаку	Обоснование принадлежности
1			
2			

Таблица 2. Примеры систем для индивидуального выполнения

Вариант	Техническая система	Социально-экономическая система
<i>Вариант 1</i>	САПР	Бутик
<i>Вариант 2</i>	Грузовик	Птицеферма
<i>Вариант 3</i>	Вентилятор	Швейный цех
<i>Вариант 4</i>	Кондиционер	Гостиница
<i>Вариант 5</i>	Пианино	Музей
<i>Вариант 6</i>	Телевизор	Ректорат
<i>Вариант 7</i>	Телефон	Химчистка
<i>Вариант 8</i>	Фотоаппарат	Частный предприниматель
<i>Вариант 9</i>	Трамвай	Кооператив
<i>Вариант 10</i>	Кофемолка	Суд
<i>Вариант 11</i>	Микрофон	ВУЗ
<i>Вариант 12</i>	Осциллограф	Зоопарк
<i>Вариант 13</i>	Телескоп	Трикотажная фабрика
<i>Вариант 14</i>	Самолет	Салон красоты
<i>Вариант 15</i>	Огнетушитель	Милиция

Задание 2.

Проведите описание систем, приводя полные ответы на следующие пункты:

- определение основной цели функционирования системы;
- дать анализ системы по всем основным признакам.

Задание 3.

Определите полезность (потребность) системы для общества (человека) в соответствии с приведенными вариантами.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Принятие решений в условиях недостатка информации

Цель работы: освоить и закрепить практические навыки по принятию и обоснованию управленческих решений в условиях недостатка информации.

Краткие теоретические сведения:

В зависимости от отношения к риску решение задачи может выполняться с позиций «объективистов» и «субъективистов». Решать задачу надо, используя метод дерева решений.

Контрольные задания:

Вариант 1

Молодой российский бизнесмен предполагает построить ночную дискотеку неподалеку от университета. По одному из допустимых проектов предприниматель может в дневное время открыть в здании дискотеки столовую для студентов. Другой вариант не связан с дневным обслуживанием клиентов. Представленные бизнес-планы показывают, что план, связанный со столовой, может принести доход в 250 тыс. рублей. Без открытия столовой бизнесмен может заработать 175 тыс. рублей. Потери в случае открытия дискотеки со столовой составят 55 тыс. рублей, а без столовой – 20 тыс. рублей.

- *Определите наиболее эффективную альтернативу на основе средней стоимостной ценности в качестве критерия. Вероятность наступления благоприятного состояния равен 0,5; неблагоприятного – 0,5.*

Вариант 2

Директор лицея, обучение в котором осуществляется на платной основе, решает, следует ли расширять здание лицея на 250 мест, на 50 мест или не проводить строительных работ вообще. Если население небольшого

города, в котором организован платный лицей, будет расти, то большая реконструкция могла бы принести прибыль 250 тыс. рублей в год, незначительное расширение учебных помещений могло бы приносить 90 тыс. рублей прибыли. Если население города увеличиваться не будет, то крупное расширение обойдется лицеем в 120 тыс. рублей убытка, а малое – 45 тыс. рублей. Однако информация о том, как будет изменяться население города, отсутствует.

- Постройте дерево решений и определите лучшую альтернативу.

Вариант 3

При крупном автомобильном магазине планируется открыть мастерскую по предпродажному обслуживанию и гарантийному ремонту автомобилей. Если рынок будет благоприятным, то большая мастерская принесет прибыль в 60 тыс. рублей, а маленькая – 30 тыс. рублей. При неблагоприятном рынке магазин потеряет 65 тыс. рублей, если будет открыта большая мастерская, и 30 тыс. рублей – если откроется маленькая. Не имея дополнительной информации, директор оценивает вероятность благоприятного рынка 0,6.

- Какую мастерскую следует открыть при магазине: большую или маленькую?

- Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?

Вариант 4

Фирма, производящая вычислительную технику, провела анализ рынка нового высокопроизводительного персонального компьютера. Если будет выпущена крупная партия компьютеров, то при благоприятном рынке прибыль составит 250 тыс. рублей, а при неблагоприятных условиях фирма понесет убытки в 185 тыс. рублей. Небольшая партия техники в случае ее успешной реализации принесет фирме 50 тыс. рублей прибыли и 10 тыс. рублей убытков – при неблагоприятных условиях. Возможность благоприятного и неблагоприятного исходов фирма оценивает одинаково.

- Используйте дерево решений для того, чтобы помочь фирме выбрать правильную технико-экономическую стратегию.

- Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?

Вариант 5

В консалтинговую фирму «ВИЕРИ» обратился клиент с просьбой рассмотреть варианты инвестирования. В результате маркетингового исследования были предложены 3 варианта (А, В, С) (табл.3.). Размер выигрыша, который инвестор может получить, зависит от благоприятного или неблагоприятного состояния рынка.

Таблица 3

Номер варианта	Проект	Выигрыш при состоянии экономической среды	
		благоприятном	неблагоприятном
1	А	200 000 руб.	100 000 руб.
2	В	300 000 руб.	100 000 руб.
3	С	270 000 руб.	80 000 руб.

Вероятность благоприятного исхода проекта А = 0,6; проекта В = 0,4; проекта С = 0,5.

- *Используйте дерево решений для того, чтобы помочь инвестору выбрать правильный проект.*

- *Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?*

Вариант 6

Компания «Буренка» изучает возможность производства и сбыта навесов для хранения кормов. Этот проект может основываться на большой или малой производственной базе. Рынок для реализации продукта – навесов – может быть благоприятным или неблагоприятным. Василий Бычков, менеджер компании, естественно учитывает возможность и вообще не производить эти навесы. При благоприятной рыночной ситуации большое производство позволило бы Бычкову получить чистую прибыль 200 млн. рублей. Если рынок окажется неблагоприятным, то при большом производстве он понесет убытки в размере 180 млн. рублей. Малое производство дает 100 млн. рублей прибыли при благоприятной рыночной ситуации и 20 млн. рублей убытков при неблагоприятной. Возможность благоприятного и неблагоприятного исходов оценивается одинаково.

- *Используйте дерево решений для того, чтобы помочь Бычкову выбрать правильный проект.*

- *Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?*

Вариант 7

Тамара Пончик предполагает построить ресторан недалеко от университетского общежития. Один из возможных вариантов – предусмотреть в нем пивной бар. Другой вариант не связан с продажей пива. В обоих случаях Тамара оценивает свои шансы на успех как 0,6 и на неудачу как 0,4. Предварительные обсуждения показывают, что план, связанный с продажей пива, может принести 325 млн. рублей. Без продажи пива можно заработать 250 млн. рублей. Потери в случае открытия ресторана с баром составят 70 млн. рублей, в случае ресторана без бара - 20 млн. рублей.

- *Выберите альтернативу для Тамары Пончик.*

- *Следует ли реализовать план, предусматривающий продажу пива?*

Вариант 8

«Фото КОЛОР» – небольшой производитель химических реактивов и оборудования, которые используются некоторыми фотостудиями при изготовлении 35-мм фильмов. Один из продуктов, который предлагает «Фото КОЛОР» – фиксаж ВС-6. Адам Полутонов, президент «Фото КОЛОР», продает в течение недели 11, 12 или 13 ящиков ВС-6. От продажи каждого ящика фирма получает 35 тыс. рублей прибыли. ВС-6, как и многие фотографические реактивы, имеет очень малый срок годности. Поэтому, если ящик не продан к концу недели, Адам должен его уничтожить. Так как каждый ящик обходится фирме в 56 тыс. рублей, он теряет эту сумму в случае, если ящик не продан к концу недели. Вероятности продать 11, 12 или 13 ящиков в течение недели равны соответственно 0,45, 0,35 и 0,2.

- Сколько ящиков закупать фирме для продажи еженедельно?

Вариант 9

Компания «Молодой сыр» – небольшой производитель различных продуктов из сыра. Один из продуктов – сырная паста – продается в розницу. Вадим Ароматов, менеджер компании, должен решить, сколько ящиков сырной пасты следует производить в течение месяца. Вероятности того, что спрос на сырную пасту в течение месяца будет 6, 7, 8 ящиков равны соответственно 0,2, 0,3, 0,5. Затраты на производство одного ящика 45 тыс. рублей. Ароматов продает каждый ящик по цене 95 тыс. рублей. Если ящик с сырной пастой не продается в течение месяца, то она портится и компания не получает дохода.

- Сколько ящиков следует производить в течение месяца?

- Какова ожидаемая стоимостная ценность этого решения?

Вариант 10

Дмитрий Мухин не знает, что ему предпринять. Он может открыть в своем магазине большую секцию проката видеокассет или маленькую секцию. Он не может получить дополнительную информацию о том, будет рынок видеопроката благоприятным или нет. Если рынок будет благоприятным, то большая секция проката принесет прибыль 15 млн. рублей, а маленькая – 5 млн. рублей. В случае неблагоприятного рынка Мухин потеряет 20 млн. рублей, если он откроет большую секцию, и 10 млн. рублей – если маленькую. Не имея дополнительной информации, Дмитрий оценивает вероятность благоприятного рынка как 0,7.

- Следует ли открыть большую секцию?

- Какова ожидаемая стоимостная ценность наилучшего решения?

Вариант 11

Павел Спицын провел анализ, связанный с открытием магазина велосипедов. Если он откроет большой магазин, то при благоприятном

рынке получит 60 млн. рублей, при неблагоприятном же рынке понесет убытки 40 млн. рублей. Маленький магазин принесет ему 30 млн. рублей прибыли при благоприятном рынке и 10 млн. рублей убытков при неблагоприятном. Возможность благоприятного и неблагоприятного рынков он оценивает одинаково.

- Следует ли открыть большой магазин?

- Какова ожидаемая стоимостная ценность наилучшего решения?

Вариант 12

Леониду Хлоркину, главному инженеру компании «Белый каучук», надо решить, монтировать новую производственную линию, использующую новейшую технологию, или модернизировать старую. Монтаж новой линии обойдется предприятию в 20 млн. рублей. Если новая линия будет безотказно работать, то компания получит прибыль 200 млн. рублей. Если же она откажет, то компания может потерять 150 млн. рублей. По оценкам Хлоркина, существует 60% шансов, что новая производственная линия откажет. Модернизация старой линии обойдется в 10 млн. рублей. После модернизации старая линия может принести прибыль в 100 млн. рублей, если не произойдет отказа, то при отказе убыток составит 60 млн. рублей. Вероятность безотказной работы модернизированной линии оценивается как 45%.

- Следует ли монтировать новую производственную линию?

- Какова ожидаемая стоимостная ценность наилучшего решения?

Вариант 13

Директор кинотеатра решает, следует ли расширять один из залов на 250 мест, на 50 мест или не проводить строительных работ вообще. Если население небольшого города, в котором функционирует кинотеатр будет расти, то большая реконструкция могла бы принести прибыль 250 тыс. рублей в год, незначительное расширение помещения могло бы приносить 90 тыс. рублей прибыли. Если население города увеличиваться не будет, то крупное расширение обойдется кинотеатру в 120 тыс. рублей убытка, а малое – 45 тыс. рублей. Однако информация о том, как будет изменяться население города, отсутствует.

- Постройте дерево решений и определите лучшую альтернативу.

Вариант 14

При крупном магазине бытовой техники планируется открыть мастерскую по гарантийному ее ремонту. Если рынок будет благоприятным, то большая мастерская принесет прибыль в 60 тыс. рублей, а маленькая – 30 тыс. рублей. При неблагоприятном рынке магазин потеряет 65 тыс. рублей, если будет открыта большая мастерская, и 30 тыс. рублей – если откроется маленькая. Не имея дополнительной информации, директор магазина оценивает вероятность благоприятного рынка 0,6.

- Какую мастерскую следует открыть при магазине: большую или маленькую?

- Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?

Вариант 15

Фирма, производящая стиральные машины, провела анализ рынка новой модели. Если будет выпущена крупная партия новых стиральных машин, то при благоприятном рынке прибыль составит 250 тыс. рублей, а при неблагоприятных условиях фирма понесет убытки в 185 тыс. рублей. Небольшая партия новых стиральных машин в случае их успешной реализации принесет фирме 50 тыс. рублей прибыли и 10 тыс. рублей убытков – при неблагоприятных условиях. Возможность благоприятного и неблагоприятного исходов фирма оценивает одинаково.

- Используйте дерево решений для того, чтобы помочь фирме выбрать правильную технико-экономическую стратегию.

- Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Принятие решений в условиях неопределенности. Игры с природой

Цель работы: освоить и закрепить практические навыки по принятию и обоснованию управленческих решений в условиях недостатка информации, когда один из игроков не имеет конкретной цели и случайным образом выбирает очередные «ходы».

Краткие теоретические сведения:

Отличительная особенность игры с природой состоит в том, что в ней сознательно действует только один из участников, в большинстве случаев называемый игрок 1. Игрок 2 (природа) сознательно против игрока 1 не действует, а выступает как не имеющий конкретной цели и случайным образом выбирающий очередные «ходы» партнер по игре. Поэтому термин «природа» характеризует некую объективную действительность, которую не следует понимать буквально.

Контрольные задания:

Вариант 1

Найдите наилучшие стратегии по критериям: Вальда, Сэвиджа, Гурвица (коэффициент пессимизма равен 0,2), Гурвица применительно к матрице рисков (коэффициент пессимизма равен 0,4) для следующей платежной матрицы игры с природой (элементы матрицы – выигрыши):

$$\begin{pmatrix} 5 & -3 & 6 & -8 & 7 & 4 \\ 7 & 5 & 5 & -4 & 8 & 1 \\ 1 & 3 & -1 & 10 & 0 & 2 \\ 9 & -9 & 7 & 1 & 3 & -6 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

Дана матрица игры с природой в условиях полной неопределенности (элементы матрицы – выигрыши):

$$\begin{pmatrix} -2 & 4 & 4 & 7 \\ 0 & -1 & 3 & 8 \\ 10 & 6 & 0 & -4 \\ 12 & 6 & -1 & 5 \\ 6 & 4 & 2 & -2 \end{pmatrix}$$

Проанализируйте оптимальные стратегии игрока, используя критерии пессимизма – оптимизма Гурвица применительно к платежной матрице А и матрице рисков R при коэффициенте пессимизма $p = 0; 0,5; 1$. При этом выделите критерии максимакса, Вальда и Сэвиджа.

Вариант 3

Дана следующая матрица выигрышей:

$$A = \begin{pmatrix} & \Pi 1 & \Pi 2 & \Pi 3 & \Pi 4 & \Pi 5 & \Pi 6 \\ A1 & 15 & 12 & 1 & -3 & 18 & 20 \\ A2 & 2 & 15 & 9 & 7 & 1 & 3 \\ A3 & 0 & 6 & 15 & 21 & -2 & 5 \\ A4 & 8 & 20 & 12 & 3 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

Определите оптимальную стратегию, используя критерии Вальда, Сэвиджа и Гурвица (коэффициент пессимизма равен 0,4).

Вариант 4

Один из пяти станков должен быть выбран для изготовления партии изделий, размер которой Q может принимать три значения: 150, 200, 350. Производственные затраты C_i для I станка задаются следующей формулой:

$$C_i = P_i + c_i * Q$$

Данные P_i и c_i приведены в табл.4.

Таблица 4

Показатели	Модель станка				
	1	2	3	4	5
P_i	30	80	50	160	100
c_i	14	6	10	5	4

Решите задачу для каждого из следующих критериев Вальда, Сэвиджа, Гурвица (критерий пессимизма равен 0,6). Полученные решения сравните.

Вариант 5

При выборе стратегии A_j по каждому возможному состоянию природы S_i соответствует один результат V_{ij} . Элементы V_{ij} , являющиеся мерой потерь при принятии решения, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Стратегии	Состояние природы			
	S1	S2	S3	S4
A1	2	6	5	8
A2	3	9	1	4
A3	5	1	6	2

Выберите оптимальное решение в соответствии с критериями Вальда, Сэвиджа, Гурвица (при коэффициенте пессимизма равном 0,5).

Вариант 6

Намечается крупномасштабное производство легковых автомобилей. Имеются четыре варианта проекта автомобиля R_j . Определена экономическая эффективность V_{ji} каждого проекта в зависимости от рентабельности производства. По истечении трех сроков S_i рассматриваются как некоторые состояния среды (природы). Значения экономической эффективности для различных проектов и состояний природы приведены в табл. 6.

Таблица 6

Проекты	Состояние природы		
	S1	S2	S3
R1	20	25	15
R2	25	24	10
R3	15	28	12
R4	9	30	20

Выберите лучший проект легкового автомобиля для производства, используя критерий Вальда, Сэвиджа, Гурвица при коэффициенте пессимизма 0,1. Сравните решения и сделайте выводы.

Вариант 7

Определите тип электростанции, которую необходимо построить для удовлетворения энергетических потребностей комплекса крупных промышленных предприятий. Множество возможных стратегий в задаче включает следующие параметры:

R1 – сооружается гидростанция;

R2 – сооружается теплостанция;

R3 – сооружается атомная станция.

Экономическая эффективность сооружения электростанции зависит от влияния случайных факторов, образующих множество состояний природы S_i .

Результаты расчета экономической эффективности приведены в табл. 7.

Таблица 7

Тип станции	Состояние природы				
	S1	S2	S3	S4	S5
R1	40	70	30	25	45
R2	60	50	45	20	30
R3	50	30	40	35	60

Вариант 8

Фирма рассматривает вопрос о строительстве станции технического обслуживания (СТО) автомобилей. Составлена смета расходов на строительство станции с различным количеством обслуживаемых автомобилей, а также рассчитан ожидаемый доход в зависимости от удовлетворения прогнозируемого спроса на предлагаемые услуги СТО (прогнозируемое количество обслуженных автомобилей в действительности). В зависимости от принятого решения – проектного количества обслуживаемых автомобилей в сутки (проект СТО) R_j и величины прогнозируемого спроса на услуги СТО – построена табл. 8 ежегодных финансовых результатов (доход д.е.).

Таблица 8

Проекты СТО	Прогнозируемая величина удовлетворяемости спроса					
	0	10	20	30	40	50
20	- 120	60	240	250	250	250
30	- 160	15	190	380	390	390
40	- 210	- 30	150	330	500	500
50	- 270	- 80	100	280	470	680

Определите наилучший проект СТО с использованием критериев Вальда, Сэвиджа, Гурвица при коэффициенте пессимизма 0,5.

Вариант 9

Магазин может завести один из трех типов товара A_i ; их реализация и прибыль магазина зависят от типа товара и состояния спроса. Предполагается, что спрос может иметь три состояния V_i (табл. 9). Гарантированная прибыль представлена в матрице прибыли.

Таблица 9

Тип товара	Спрос		
	B1	B2	B3
A1	20	15	10
A2	16	12	14
A3	13	18	15

Определите, какой товар надо закупать магазину.

Вариант 10

Дана следующая матрица выигрышей:

$$A = \begin{pmatrix} & \Pi 1 & \Pi 2 & \Pi 3 & \Pi 4 \\ A1 & 20 & 30 & 15 & 15 \\ A2 & 75 & 20 & 35 & 20 \\ A3 & 25 & 80 & 25 & 25 \\ A4 & 85 & 5 & 45 & 5 \end{pmatrix}$$

Определите оптимальную стратегию, используя критерии Вальда, Сэвиджа и Гурвица (коэффициент пессимизма равен 0,6).

Вариант 11

Администрации театра нужно решить, сколько заказать программ для представлений. Стоимость заказа 200 ф. ст. плюс 30 пенсов за штуку. Программки продаются по 60 пенсов за штуку, и к тому же доход от рекламы составит дополнительные 300 ф. ст. Из прошлого опыта известна посещаемость театра (табл. 10).

Таблица 10

Посещаемость	4000	4500	5000	5500	6000
Ее вероятность	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1

Ожидается, что 40% зрителей купят программки.

1. Используя критерии Вальда, Сэвиджа и Гурвица, определите, сколько программ должна заказать администрация театра.

2. Допустим, что рекламодатели увеличат сумму с 300 до 400 ф. ст., число посетителей будет больше 5250, к тому же спрос на программки будет полностью удовлетворен. Как это повлияет на рекомендации в п.1?

Вариант 12

При выборе стратегии A_j по каждому возможному состоянию природы S_i соответствует один результат V_{ij} . Элементы V_{ij} , являющиеся мерой потерь при принятии решения, приведены в табл. 11.

Таблица 11

Стратегии	Состояние природы			
	S1	S2	S3	S4
A1	20	12	15	15
A2	14	23	12	26
A3	25	21	24	30

Выберите оптимальное решение в соответствии с критериями Вальда, Сэвиджа, Гурвица (при коэффициенте пессимизма равном 0,6).

Вариант 13

Пекарня печет хлеб на продажу магазинам. Себестоимость одной булки составляет 30 пенсов, ее продают за 40 пенсов. В табл. 12 приведены данные о спросе за последние 50 дней.

Таблица 12

Спрос в день, тыс. шт.	10	12	14	16	18
Число дней	5	10	15	15	5

Если булка испечена, но не продана, то убытки составят 20 пенсов за штуку. Используя критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица (при коэффициентах: 0,4 – вероятность максимальной покупки, 0,6 – вероятность минимальной покупки), определите, сколько булок нужно выпекать в день.

Вариант 14

Компания выбирает, какой вид продукции целесообразно производить. Имеются четыре вида продукции A_j . Определена прибыль от производства каждого вида продукции в зависимости от состояний экономической среды B_i . Значения прибыли для различных видов продукции и состояний природы приведены в табл. 13.

Таблица 13

Вид продукции	Состояние экономической среды		
	B1	B2	B3
A1	40	52	45
A2	58	45	89
A3	45	36	65
A4	36	89	45

Выберите лучший проект легкового автомобиля для производства, используя критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица при коэффициенте пессимизма 0,4. Сравните решения и сделайте выводы.

Вариант 15

Компания «Kilroy» выпускает очень специфичный безалкогольный напиток, который упаковывается в 40-пинтовые бочки. Напиток готовится в течение недели, и каждый понедельник очередная партия готова к употреблению. Однако в одно из воскресений всю готовую к продаже партию пришлось выбросить. Секретный компонент, используемый для приготовления напитка, покупается в небольшой лаборатории, которая может производить каждую неделю в течение полугода (так налажено

производство) только определенное количество этого компонента. Причем он должен быть использован в кратчайший срок. Переменные затраты на производство одной пинты напитка составляют 70 пенсов, продается она за 1,50 ф. ст. Однако компания предвидит, что срыв поставок приведет к потере части покупателей в долгосрочной перспективе, а следовательно, придется снизить цену на 30 пенсов. За последние 50 недель каких-либо явных тенденций в спросе выявлено не было (табл. 14).

Таблица 14

Спрос на бочки в неделю	3	4	5	6	7
Число недель	5	10	15	10	10

Определите, что нужно предпринять, используя критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица при коэффициенте пессимизма 0,5. Сравните решения и сделайте выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. Метод анализа иерархий

Цель работы: изучить принципы метода иерархий, произвести оценку и выбор объектов (услуг) согласно варианту выбранного индивидуального задания, используя метод анализа иерархий (МАИ).

Краткие теоретические сведения:

Иерархия возникает, когда системы, функционирующие на одном уровне, функционируют как часть системы более высокого уровня, становясь подсистемами этой системы. МАИ является иерархической процедурой для иерархического представления элементов, определяющих суть проблемы. Метод состоит в декомпозиции проблемы на более простые составляющие части дальнейшей обработки последовательности суждений лица, принимающего решения по парным сравнениям. Однако МАИ включает процесс синтеза многих суждений, получения приоритетности критериев и нахождения альтернативных решений.

Контрольные задания:

Задание 1.

Выберите тему исследования по своему индивидуальному варианту.

Задание 2.

Соберите описательный материал по данной теме и приведите словесное описание исследуемых вариантов Вашего объекта исследования.

Задание 3.

Произведите описание, оценку и выбор наилучшего объекта (услуги) из шести вариантов по шести критериям, согласно Вашему варианту, используя метод анализа иерархий. Варианты представлены в табл. 15.

Таблица 15

Вариант	Тема исследования
<i>Вариант 1</i>	Выбор бытовой техники: стиральная машина
<i>Вариант 2</i>	Выбор средств оргтехники: копировальный аппарат
<i>Вариант 3</i>	Выбор косметических средств
<i>Вариант 4</i>	Выбор мебели
<i>Вариант 5</i>	Выбор бытовой техники: видеокамера
<i>Вариант 6</i>	Выбор парфюмерии
<i>Вариант 7</i>	Выбор бытовой техники: цифровой фотоаппарат
<i>Вариант 8</i>	Выбор ювелирного изделия
<i>Вариант 9</i>	Выбор средств оргтехники: телефон
<i>Вариант 10</i>	Выбор домашнего животного
<i>Вариант 11</i>	Выбор квартиры
<i>Вариант 12</i>	Выбор бытовой техники: микроволновая печь
<i>Вариант 13</i>	Выбор автомобиля
<i>Вариант 14</i>	Выбор изделия легкой промышленности
<i>Вариант 15</i>	Выбор средств оргтехники: сканер

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Модели управления запасами

Цель работы: освоить и закрепить практические навыки по использованию моделей управления запасами.

Краткие теоретические сведения:

Запасами называется любой ресурс на складе, который используется для удовлетворения будущих нужд. Примерами запасов могут служить полуфабрикаты, готовые изделия, материалы, различные товары, а также такие специфические товары, как денежная наличность, находящаяся в хранилище. Большинство организаций имеют примерно один тип системы планирования и контроля запасов. В банке используются методы контроля за количеством наличности, в больнице применяются методы контроля поставки различных медицинских препаратов.

1. Модель оптимального размера заказа.

Предпосылки: 1) темп спроса на товар известен и постоянен; 2) получение заказа мгновенно; 3) отсутствуют количественные скидки при закупке больших партий товара; 4) единственные меняющиеся параметры - издержки заказа и хранения; 5) исключается дефицит в случае своевременного заказа.

Исходные данные: темп спроса, издержки заказа и хранения.

Результат: оптимальный размер заказа, время между заказами и их количество за период.

2. Модель оптимального размера заказа (в предположении, что получение заказа не мгновенно).

Следовательно, нужно найти объем запасов, при котором необходимо делать новый заказ.

Исходные данные: темп спроса, издержки заказа и хранения, время выполнения заказа.

Результат: оптимальный размер заказа, время между заказами, точка восстановления запаса.

3. Модель оптимального размера заказа (в предположении, что допускается дефицит продукта и связанная с ним упущенная прибыль). Необходимо найти точку восстановления.

Исходные данные: темп спроса, издержки заказа и хранения, упущенная прибыль.

Результат: оптимальный размер заказа, время между заказами.

4. Модель с учетом производства (в сочетании с условиями 1-3). Необходимо рассматривать уровень ежедневного производства и уровень ежедневного спроса.

Исходные данные: темп спроса, издержки заказа, хранения и упущенная прибыль, темп производства.

Результат: оптимальный уровень запасов (точка восстановления запаса).

5. Модель с количественными скидками.

Появляется возможность количественных скидок в зависимости от размера заказа. Рассматривается зависимость издержек хранения от цены товара. Оптимальный уровень заказа определяется, исходя из условия минимизации общих издержек для каждого вида скидок.

Контрольные задания:

Вариант 1

Господин Бобров приобретает в течение года 1500 телевизоров для розничной продажи в своем магазине. Издержки хранения каждого телевизора равны 45 тыс. рублей в год. Издержки заказа – 150 тыс. рублей.

Количество рабочих дней в году равно 300, время выполнения заказа – 6 дней.

- *Необходимо найти:*
- *оптимальный размер заказа;*
- *годовые издержки заказа;*
- *точку восстановления запаса.*

Вариант 2

Анна Васильева из компании «Сюрприз» продает 400 водяных кроватей в год, причем издержки хранения равны 1 тыс. рублей за кровать в день и издержки заказа – 40 тыс. рублей. Количество рабочих дней равно 250 и время выполнения заказа – 6 дней.

- *Каков оптимальный размер заказа?*
- *Чему равна точка восстановления запаса?*
- *Каков оптимальный размер заказа, если издержки хранения равны 1,5 тыс. рублей?*

Вариант 3

Мекки Мессер является владельцем маленькой компании, которая выпускает электрические ножи. В среднем Мекки может производить 150 ножей в день. Дневной спрос на ножи примерно равен 40. Фиксированные издержки производства равны 100 тыс. рублей, издержки хранения – 8 тыс. рублей за нож в год.

- *Какой максимальный заказ следует иметь на складе?*

Вариант 4

Компания «Веселые ребята» закупает у завода-изготовителя лобовые стекла грузовых автомобилей «Урал» для розничной продажи. В год, за 200 рабочих дней, реализуется около 10 000 стекол. Издержки заказа для компании составляют 400 тыс. рублей, ежедневные издержки хранения одного стекла – 6 тыс. рублей.

- *Чему равен оптимальный размер заказа?*
- *Каковы минимальные годовые совокупные издержки?*

Вариант 5

Годовой заказ на тостер «Слава» для салона Марии Мягковой равен 3000 единиц, или 10 в день. Издержки заказа равны 25 тыс. рублей, издержки хранения – 0,4 тыс. рублей в день. Так как тостер «Слава» является очень популярным среди покупателей, то в случае отсутствия товара покупатели обычно согласны подождать, пока не подойдет следующий заказ. Однако издержки, связанные с дефицитом, равны 0,75 тыс. рублей за тостер в день.

- *Сколько тостеров будет заказывать Мария?*
- *Каков максимальный дефицит?*
- *Чему равны совокупные издержки?*

Вариант 6

Магазин «Природа» пользуется популярностью у покупателей благодаря широкому ассортименту экологически чистых продуктов. Большинство покупателей не отказываются от услуг магазина даже в том случае, когда интересующий их товар отсутствует в продаже. Они оставляют заказ на товар и ждут, когда поступит новая партия. Сыр «Витаум» не самый популярный из всего набора товаров, но администратор магазина регулярно заказывает этот продукт. Годовой спрос на «Витаум» составляет 500 головок сыра. Издержки заказа – 40 тыс. рублей за заказ. Издержки хранения – 5 тыс. рублей в год. Упущенная прибыль вследствие дефицита составляет 100 тыс. рублей за год на одну головку сыра.

- Сколько головок сыра следует заказывать, чтобы не допустить дефицита и иметь при этом минимальные общие издержки?

- Сколько сыра следует заказывать, если допустить возможность дефицита?

- Чему равна точка восстановления запаса, если время выполнения заказа 10 дней и число рабочих дней в году 250?

- Чему равен максимальный размер дефицита?

Вариант 7

Компания «Химпласт» предлагает следующие скидки для линолеума размером 2х3 м (табл. 16).

Таблица 16

Размер заказа	9 кусков или менее	10 – 50 кусков	50 кусков и более
Цена 1 куска	18 тыс. руб.	17,5 тыс. руб.	17,25 тыс. руб.

Магазин «Все для дома» заказывает у компании линолеум. Издержки заказа равны 45 тыс. рублей. Годовые издержки хранения равны 50% от цены. Годовой спрос на линолеум в магазине составляет 100 кусков.

- Какое количество необходимо приобрести?

Вариант 8

Мебельный салон «Антика» продает в год около 1000 спальных гарнитуров по цене 50 млн. рублей. Размещение одного заказа на поставку гарнитуров обходится в 40 млн. рублей. Годовая стоимость хранения гарнитура составляет 25% его цены. Салон может получить 3%-ю скидку у поставщика, если размер заказа составит не менее 200 гарнитуров.

- Следует ли салону заказывать 200 или более гарнитуров и пользоваться скидкой?

Вариант 9

Обычная оптовая цена аудиоколонок для автомагнитолы – 20 тыс. рублей. В случае заказа от 75 до 90 колонок цена сокращается до 18,5 тыс. рублей. При заказе более 100 колонок цена снижается до 15,75 тыс. рублей. Издержки заказа для компании «Эхо», являющейся производителем колонок, равны 10 тыс. рублей, годовые издержки хранения – 5% от стоимости колонки. Ежедневная величина спроса в течение 250 дней реализации в году – 25 колонок.

- Каков оптимальный размер заказа и чему равны минимальные средние ежедневные издержки?

Вариант 10

Компания «Интегро» продает в год около 2000 шкафов-купе по цене 40 тыс. рублей. Размещение одного заказа на поставку шкафов-купе обходится в 30 тыс. рублей. Годовая стоимость хранения гарнитура составляет 20% его цены. Компания может получить 5%-ю скидку у поставщика, если размер заказа составит не менее 300 гарнитуров.

- Следует ли салону заказывать 300 или более гарнитуров и пользоваться скидкой?

Вариант 11

Компания «Люкс» предлагает следующие скидки для обоев (табл. 17).

Таблица 17

Размер заказа	10 метров и менее	10 – 100 метров	Более 100 метров
Цена 1 метра	300 рублей	250 рублей	210 рублей

Магазин «Уют» заказывает у компании обои. Издержки заказа равны 50 тыс. рублей. Годовые издержки хранения равны 40% от цены. Годовой спрос на линолеум в магазине составляет 2000 метров.

- Какое количество необходимо приобрести?

Вариант 12

Петр Иванович из компании «Уют» продает 600 спален в год, причем издержки хранения равны 500 рублей за кровать в день и издержки заказа – 50 тыс. рублей. Количество рабочих дней равно 250 и время выполнения заказа – 5 дней.

- Каков оптимальный размер заказа?

- Чему равна точка восстановления запаса?

- Каков оптимальный размер заказа, если издержки хранения равны 1 тыс. рублей?

Вариант 13

Иван Иванов является владельцем компании, которая изготавливает игрушки. В среднем компания может производить 50 игрушек в день.

Дневной спрос на игрушки примерно равен 40. Фиксированные издержки производства равны 100 тыс. рублей, издержки хранения – 20 тыс. рублей за игрушку в год.

- Какой максимальный заказ следует иметь на складе?

Вариант 14

Иван Федорович приобретает в течение года 300 видеомagnитофонов для розничной продажи в своем магазине. Издержки хранения каждого магнитофона равны 20 тыс. рублей в год. Издержки заказа – 100 тыс. рублей. Количество рабочих дней в году равно 300, время выполнения заказа – 5 дней.

- Необходимо найти:

- оптимальный размер заказа;*
- годовые издержки заказа;*
- точку восстановления запаса.*

Вариант 15

Фирма приобретает в течение года 1000 компьютеров для розничной продажи. Издержки хранения каждого компьютера равны 25 тыс. рублей в год. Издержки заказа – 300 тыс. рублей. Количество рабочих дней в году равно 290, время выполнения заказа – 10 дней.

Необходимо найти:

- оптимальный размер заказа;*
- годовые издержки заказа;*
- точку восстановления запаса.*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. Календарное планирование

Цель работы: освоить и закрепить практические навыки по составлению календарного плана работ.

Краткие теоретические сведения:

Календарное планирование предусматривает построение календарного графика, определяющего моменты начала и окончания каждой работы и другие временные характеристики сетевого графика. Это позволяет, в частности, выявлять критические операции, которым необходимо уделять особое внимание, чтобы закончить проект в директивных срок. Во время календарного планирования определяются временные характеристики всех работ с целью проведения оптимизации сетевой модели, которая улучшает эффективность использования какого-либо ресурса. Календарное планирование производит увязку во времени

всех действий, которые нужно выполнить и при этом минимизирует время выполнения плана.

Контрольные задания:

Вариант 1

Есть шесть деталей для обработки и два станка А и В. Каждая деталь должна быть обработана в первую очередь на станке А, во вторую - на станке В. Время обработки деталей приведено в табл.18.

Таблица 18

Номер детали	1	2	3	4	5	6
Станок А	4	2	1	3	3	2
Станок Б	1	3	4	5	3	2

На каждом из станков можно одновременно обрабатывать только одну деталь, каждая деталь может обрабатываться только на одном станке, процесс обработки детали не может прерываться.

- *Определите вариант плана запуска деталей, при котором общее время их обработки будет минимальным.*

- *Посчитайте общее время обработки деталей в порядке 1,2,3,4,5,6 и общее время обработки деталей в полученном варианте плана запуска деталей.*

Вариант 2

Надо выполнить четыре заказа:

Заказ 1 – 200 изделий.

Заказ 2 – 100 изделий.

Заказ 3 – 150 изделий.

Заказ 4 – 80 изделий.

Изделия любого заказа можно обрабатывать на любом из четырех станков А, Б, В, Г. Норматив обработки изделия каждого заказа (штук/час) – t_{ik} , ресурс времени каждого станка – R_k , заданы в табл. 19.

Таблица 19

Номер заказа	Объем заказа	t_{iA}	t_{iB}	t_{iB}	$t_{iГ}$
1	200	1	2	0,75	1,2
2	100	1,6	1	0,9	1,5
3	150	1,7	1,2	1	2
4	80	1	0,6	1	1,25
R_k		100	150	200	100

- Составьте план распределения заказов по станкам, чтобы минимизировать затраты на все производство. Заказ должен быть выполнен на одном станке.

Вариант 3

Есть шесть деталей для обработки и два станка А и В. Каждая деталь должна быть обработана в первую очередь на станке А, во вторую - на станке В. Время обработки деталей приведено в табл. 20.

Таблица 20

Номер детали	1	2	3	4	5	6
Станок А	5	3	4	2	3	1
Станок Б	2	1	3	2	4	5

На каждом из станков можно одновременно обрабатывать только одну деталь, каждая деталь может обрабатываться только на одном станке, процесс обработки детали не может прерываться.

- Определите вариант плана запуска деталей, при котором общее время их обработки будет минимальным.

- Посчитайте общее время обработки деталей в порядке 1, 2, 3, 4, 5, 6 и общее время обработки деталей в полученном варианте плана запуска деталей.

Вариант 4

Надо выполнить четыре заказа:

Заказ 1 – 300 изделий.

Заказ 2 – 150 изделий.

Заказ 3 – 200 изделий.

Заказ 4 – 50 изделий.

Изделия любого заказа можно обрабатывать на любом из четырех станков А, Б, В, Г. Норматив обработки изделия каждого заказа (штук/час) – t_{ik} , ресурс времени каждого станка – R_k , заданы в табл. 21.

Таблица 21

Номер заказа	Объем заказа	t_{iA}	t_{iB}	$t_{iВ}$	$t_{iГ}$
1	300	3	1,5	2	1,3
2	150	1,5	0,65	3	2
3	200	2	0,5	1,5	0,9
4	50	1	1,2	0,89	0,56
R_k		200	250	200	100

- Составьте план распределения заказов по станкам, чтобы минимизировать затраты на все производство. Заказ должен быть выполнен на одном станке.

Вариант 5

Есть шесть деталей для обработки и два станка А и В. Каждая деталь должна быть обработана в первую очередь на станке А, во вторую - на станке В. Время обработки деталей приведено в табл. 22.

Таблица 22

Номер детали	1	2	3	4	5	6
Станок А	1	3	2	4	5	2
Станок Б	3	2	1	6	3	4

На каждом из станков можно одновременно обрабатывать только одну деталь, каждая деталь может обрабатываться только на одном станке, процесс обработки детали не может прерываться.

- *Определите вариант плана запуска деталей, при котором общее время их обработки будет минимальным.*

- *Посчитайте общее время обработки деталей в порядке 1, 2, 3, 4, 5, 6 и общее время обработки деталей в полученном варианте плана запуска деталей.*

Вариант 6

Надо выполнить четыре заказа:

Заказ 1 – 50 изделий.

Заказ 2 – 80 изделий.

Заказ 3 – 100 изделий.

Заказ 4 – 45 изделий.

Изделия любого заказа можно обрабатывать на любом из четырех станков А, Б, В, Г. Норматив обработки изделия каждого заказа (штук/час) – t_{ik} , ресурс времени каждого станка – R_k , заданы в табл. 23.

Таблица 23

Номер заказа	Объем заказа	t_{iA}	t_{iB}	t_{iB}	$t_{iГ}$
1	50	0,5	1,2	1,5	1,5
2	80	1	0,5	2	1,5
3	100	3	2	0,8	0,8
4	45	1,6	1,5	2	1,2
R_k		100	50	30	150

- *Составьте план распределения заказов по станкам, чтобы минимизировать затраты на все производство. Заказ должен быть выполнен на одном станке.*

Вариант 7

Есть шесть деталей для обработки и два станка А и В. Каждая деталь должна быть обработана в первую очередь на станке А, во вторую - на станке В. Время обработки деталей приведено в табл. 24.

Таблица 24

Номер детали	1	2	3	4	5	6
Станок А	3	5	6	1	4	8
Станок Б	5	1	3	6	2	7

На каждом из станков можно одновременно обрабатывать только одну деталь, каждая деталь может обрабатываться только на одном станке, процесс обработки детали не может прерываться.

- *Определите вариант плана запуска деталей, при котором общее время их обработки будет минимальным.*

- *Посчитайте общее время обработки деталей в порядке 1, 2, 3, 4, 5, 6 и общее время обработки деталей в полученном варианте плана запуска деталей.*

Вариант 8

Надо выполнить четыре заказа:

Заказ 1 – 20 изделий.

Заказ 2 – 30 изделий.

Заказ 3 – 15 изделий.

Заказ 4 – 50 изделий.

Изделия любого заказа можно обрабатывать на любом из четырех станков А, Б, В, Г. Норматив обработки изделия каждого заказа (штук/час) – t_{ik} , ресурс времени каждого станка – R_k , заданы в табл. 25.

Таблица 25

Номер заказа	Объем заказа	t_{iA}	t_{iB}	t_{iB}	$t_{iГ}$
1	20	1	0,5	2	1,8
2	30	2	1	0,9	0,9
3	15	0,5	2	1,5	1,5
4	50	0,6	0,9	0,8	1,2
R_k		50	45	100	20

- *Составьте план распределения заказов по станкам, чтобы минимизировать затраты на все производство. Заказ должен быть выполнен на одном станке.*

Вариант 9

Есть шесть деталей для обработки и два станка А и В. Каждая деталь должна быть обработана в первую очередь на станке А, во вторую - на станке В. Время обработки деталей приведено в табл. 26.

Таблица 26

Номер детали	1	2	3	4	5	6
Станок А	2	4	6	1	3	5
Станок Б	1	6	2	2	4	3

На каждом из станков можно одновременно обрабатывать только одну деталь, каждая деталь может обрабатываться только на одном станке, процесс обработки детали не может прерываться.

- *Определите вариант плана запуска деталей, при котором общее время их обработки будет минимальным.*

- *Посчитайте общее время обработки деталей в порядке 1, 2, 3, 4, 5, 6 и общее время обработки деталей в полученном варианте плана запуска деталей.*

Вариант 10

Надо выполнить четыре заказа:

Заказ 1 – 45 изделий.

Заказ 2 – 100 изделий.

Заказ 3 – 250 изделий.

Заказ 4 – 30 изделий.

Изделия любого заказа можно обрабатывать на любом из четырех станков А, Б, В, Г. Норматив обработки изделия каждого заказа (штук/час) – t_{ik} , ресурс времени каждого станка – R_k , заданы в табл. 27.

Таблица 27

Номер заказа	Объем заказа	t_{iA}	t_{iB}	t_{iB}	$t_{iГ}$
1	45	1	1	2	1,95
2	100	3	2	1	2
3	250	0,9	0,9	1,5	1,6
4	300	2	1,2	1,3	1,2
R_k		100	250	200	100

- *Составьте план распределения заказов по станкам, чтобы минимизировать затраты на все производство. Заказ должен быть выполнен на одном станке.*

Вариант 11

Надо выполнить четыре заказа:

Заказ 1 – 50 изделий.

Заказ 2 – 80 изделий.

Заказ 3 – 100 изделий.

Заказ 4 – 45 изделий.

Изделия любого заказа можно обрабатывать на любом из четырех станков А, Б, В, Г. Норматив обработки изделия каждого заказа (штук/час) – t_{ik} , ресурс времени каждого станка – R_k , заданы в табл. 28.

Таблица 28

Номер заказа	Объем заказа	t_{iA}	t_{iB}	t_{iB}	$t_{iГ}$
1	50	0,5	1,2	1,5	1,5
2	80	1	0,5	2	1,5
3	100	3	2	0,8	0,8
4	45	1,6	1,5	2	1,2
R_k		100	50	30	150

- Составьте план распределения заказов по станкам, чтобы минимизировать затраты на все производство. Заказ должен быть выполнен на одном станке.

Вариант 12

Есть шесть деталей для обработки и два станка А и В. Каждая деталь должна быть обработана в первую очередь на станке А, во вторую - на станке В. Время обработки деталей приведено в табл. 29.

Таблица 29

Номер детали	1	2	3	4	5	6
Станок А	3	5	6	1	4	8
Станок Б	5	1	3	6	2	7

На каждом из станков можно одновременно обрабатывать только одну деталь, каждая деталь может обрабатываться только на одном станке, процесс обработки детали не может прерываться.

- Определите вариант плана запуска деталей, при котором общее время их обработки будет минимальным.

- Посчитайте общее время обработки деталей в порядке 1, 2, 3, 4, 5, 6 и общее время обработки деталей в полученном варианте плана запуска деталей.

Вариант 13

Надо выполнить четыре заказа:

Заказ 1 – 20 изделий.

Заказ 2 – 30 изделий.

Заказ 3 – 15 изделий.

Заказ 4 – 50 изделий.

Изделия любого заказа можно обрабатывать на любом из четырех станков А, Б, В, Г. Норматив обработки изделия каждого заказа (штук/час) – t_{ik} , ресурс времени каждого станка – R_k , заданы в табл. 30.

Таблица 30

Номер заказа	Объем заказа	t_{iA}	t_{iB}	t_{iV}	$t_{iГ}$
1	20	1	0,5	2	1,8
2	30	2	1	0,9	0,9
3	15	0,5	2	1,5	1,5
4	50	0,6	0,9	0,8	1,2
R_k		50	45	100	20

- Составьте план распределения заказов по станкам, чтобы минимизировать затраты на все производство. Заказ должен быть выполнен на одном станке.

Вариант 14

Есть шесть деталей для обработки и два станка А и В. Каждая деталь должна быть обработана в первую очередь на станке А, во вторую - на станке В. Время обработки деталей приведено в табл. 31.

Таблица 31

Номер детали	1	2	3	4	5	6
Станок А	2	4	6	1	3	5
Станок Б	1	6	2	2	4	3

На каждом из станков можно одновременно обрабатывать только одну деталь, каждая деталь может обрабатываться только на одном станке, процесс обработки детали не может прерываться.

- Определите вариант плана запуска деталей, при котором общее время их обработки будет минимальным.

- Посчитайте общее время обработки деталей в порядке 1, 2, 3, 4, 5, 6 и общее время обработки деталей в полученном варианте плана запуска деталей.

Вариант 15

Надо выполнить четыре заказа:

Заказ 1 – 45 изделий.

Заказ 2 – 100 изделий.

Заказ 3 – 250 изделий.

Заказ 4 – 30 изделий.

Изделия любого заказа можно обрабатывать на любом из четырех станков А, Б, В, Г. Норматив обработки изделия каждого заказа (штук/час) – t_{ik} , ресурс времени каждого станка – R_k , заданы в табл. 32.

Таблица 32

Номер заказа	Объем заказа	tiA	tiБ	tiB	tiГ
1	45	1	1	2	1,95
2	100	3	2	1	2
3	250	0,9	0,9	1,5	1,6
4	300	2	1,2	1,3	1,2
Rk		100	250	200	100

- Составьте план распределения заказов по станкам, чтобы минимизировать затраты на все производство. Заказ должен быть выполнен на одном станке.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. Решение задач по оптимизации

Цель работы: закрепить навыки постановки типовых задач линейного программирования и освоить методику их решения на основе использования табличного процессора MS Excel.

Краткие теоретические сведения:

Ежедневно специалисты в области экономики и менеджмента сталкиваются с задачами оптимизации. Это и премирование штатного расписания, и расчет фонда заработной платы, и планирование рекламной компании, и еще множество задач, решаемых с помощью методов оптимизации. Наиболее легкими и показательными являются задачи линейной оптимизации.

Линейное программирование – это раздел высшей математики, занимающийся разработкой методов отыскания экстремальных значений линейной функции, на неизвестные которой наложены линейные ограничения. Задачи линейного программирования относятся к задачам на условный экстремум функции. Однако для исследования линейной функции многих переменных на условный экстремум нельзя применить хорошо разработанные методы математического анализа.

Действительно, пусть необходимо исследовать на экстремум

линейную функцию $Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ при линейных

ограничениях $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i = \overline{1, m})$. Необходимым условием экстремума является $\partial Z / \partial x_j = 0 \quad (j = \overline{1, n})$. Но $\partial Z / \partial x_j = c_j$. Отсюда $c_j = 0 \quad (j = \overline{1, n})$. Так как все коэффициенты линейной функции не могут быть равны нулю, то

внутри области, образованной системой ограничений, экстремальные точки не существуют. Они могут быть только на границе области.

Для решения таких задач разработаны специальные методы линейного программирования, которые особенно широко применяются в экономике. Необходимо построить математическую модель задачи, решить задачу с помощью средства MS Excel **Поиск решения**, сделать соответствующие выводы.

Контрольные задания:

Вариант 1

Для производства двух видов изделий А и В используется токарное, фрезерное и шлифовальное оборудование. Нормы затрат времени для каждого из типов оборудования на одно изделие данного вида приведены в табл. 33.

Таблица 33

Тип оборудования	Затраты времени (станко-часов) на обработку одного изделия		Общий фонд полезного рабочего времени
	А	В	
Фрезерное	10	8	168
Токарное	5	10	180
Шлифовальное	6	12	144
Прибыль от реализации одного изделия (руб.)	14	18	

В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия.

- *Найдите план выпуска изделий вида А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.*

Вариант 2

На звероферме могут выращиваться черно-бурые лисицы и песцы. Для обеспечения нормальных условий их выращивания используется три вида кормов. Количество корма каждого вида, которое должны ежедневно получать лисицы и песцы, приведено в табл. 34.

Таблица 34

Вид корма	Количество единиц корма, которое ежедневно должны получать		Общее количество корма
	А	В	
Вид 1	2	3	180
Вид 2	4	1	240

Вид 3	6	7	426
Прибыль от реализации одной шкурки (руб.)	16	12	

В ней же указаны общее количество корма каждого вида, которое может быть использовано зверофермой, и прибыль от реализации одной шкурки лисицы и песца.

- *Найдите оптимальное соотношение количества кормов и численности поголовья лис и песцов.*

Вариант 3

Для изготовления различных изделий А, В и С предприятие использует три различных вида сырья. Нормы расхода сырья на производство одного изделия каждого вида, цена одного изделия А, В и С, а также общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, приведены в табл. 35.

Таблица 35

Вид сырья	Норма затрат сырья (кг) на одно изделие			Общее количество сырья (кг)
	А	В	С	
Вид 1	18	15	12	360
Вид 2	6	4	8	192
Вид 3	5	3	3	180
Цена одного изделия (руб.)	9	10	16	

Изделия А, В и С могут производиться в любых соотношениях (сбыт обеспечен), но производство ограничено выделенным предприятию сырьем каждого вида.

- *Составьте план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной предприятием продукции является максимальной.*

Вариант 4

На швейной фабрике для изготовления четырех видов изделий может быть использована ткань трех артикулов. Нормы расхода тканей всех артикулов на пошив одного изделия приведены в табл. 36.

Таблица 36

Артикул ткани	Норма расхода ткани (м) на одно изделие вида				Общее количество ткани (м)
	Вид 1	Вид 2	Вид 3	Вид 4	
Артикул 1	1	–	2	1	180
Артикул 2	–	1	3	2	210
Артикул 3	4	2	–	4	800
Цена одного изделия (руб.)	9	6	4	7	

В ней же указаны имеющиеся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена одного изделия данного вида.

- Определите, сколько изделий каждого вида должна произвести фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной.

Вариант 5

Фабрика «GRM ріе» выпускает два вида каш для завтрака – «Crunchy» и «Chewy». Используемые для производства обоих продуктов ингредиенты в основном одинаковы и, как правило, не являются дефицитными. Основным ограничением, накладываемым на объем выпуска, является наличие фонда рабочего времени в каждом из трех цехов фабрики. Управляющему производством Джою Дисону необходимо разработать план производства на месяц. В табл. 37 указаны общий фонд рабочего времени и число человеко-часов, требуемое для производства 1 т. продукта.

Таблица 37

Цех	Необходимый фонд рабочего времени, чел.-ч/т		Общий фонд рабочего времени, чел.-ч. в месяц
	«Crunchy»	«Chewy»	
А. Производство	10	4	1000
В. Добавка приправ	3	2	360
С. Упаковка	2	5	600

Доход от производства 1 т. «Crunchy» составляет 150 ф. ст., а от производства «Chewy» – 75 ф. ст. На настоящий момент нет никаких ограничений на возможные объемы продаж. Имеется возможность продать всю произведенную продукцию.

- *Сформулируйте модель линейного программирования, максимизирующую общий доход фабрики за месяц и реализуйте решение этой модели.*

Вариант 6

Оливер А. Петере скоро выйдет на пенсию, и ему предстоит решить, как поступить с единовременным пособием, которое в соответствии с пенсионной программой будет предоставлено ему фирмой. Мистер Петере и его супруга намерены предпринять длительный визит в Австралию к своей дочери сроком на два года, поэтому любые сделанные в настоящий момент инвестиции будут свободны для использования на данный период. Очевидно, что цель мистера Петере состоит в максимизации общего дохода от вложений, полученных за двухлетний период.

Мистера Петере проконсультировали, что наилучшим вариантом вложения инвестиций был бы инвестиционный фонд, и в настоящее время он рассматривает возможность помещения инвестиций в один из таких фондов, состоящий из инвестиций трех типов – А, В и С. Сумма единовременного пособия составит 25000 ф. ст., однако мистер Петере считает, что нет необходимости вкладывать в данный инвестиционный фонд все деньги; часть из них он намерен перевести на свой счет жилищно – строительного кооператива, который гарантирует ему 9% годовых.

По мнению бухгалтера фирмы, мистеру Петере следует попытаться распределить свои инвестиции таким образом, чтобы обеспечить как получение дохода, так и рост капитала. Поэтому ему посоветовали не менее 40% от общей суммы вложить в вариант А и перевести на свой счет. Для обеспечения значительного роста капитала не менее 25% общей суммы денежных средств, вложенных в инвестиционный фонд, необходимо поместить в проект В, однако вложения в В не должны превышать 35% общего объема вложений в инвестиционный фонд ввиду высокой вероятности риска, соответствующей проекту В. Кроме того, для сохранности капитала в проекты А и С следует вложить не менее 50% средств, помещаемых в инвестиционный фонд.

В настоящее время проект А позволяет получать 10% годовых и обеспечивает 1% роста капитала, проект В предполагает рост капитала в 15%; проект С дает 4% годовых и 5%-ный рост капитала.

- *Учитывая цель мистера Петере, сформулируйте модель линейного программирования, показывающую, как следует распределить сумму единовременного пособия между различными проектами инвестиций.*

Вариант 7

Общество с ограниченной ответственностью по производству гусеничных механизмов выпускает пять сходных друг с другом товаров – А, В, С, D и E. В табл. 38 представлены расходы ресурсов, необходимых

для выпуска единицы каждого товара, а также недельные запасы каждого ресурса и цены продажи единицы каждого продукта.

Таблица 38

Ресурсы	Товар					Недельный запас ресурсов
	А	В	С	Д	Е	
Сырье, кг	6,00	6,50	6,10	6,10	6,40	35000
Сборка, ч	1,00	0,75	1,25	1,00	1,00	6000
Обжиг, ч	3	4,50	6	6	4,50	30000
Упаковка, ч	0,50	0,50	0,50	0,75	1,00	4000
Цена продажи, ф. ст.	40	42	44	48	52	

Известны также издержки, связанные с использованием каждого вида ресурсов:

- сырье – 2,10 ф. ст. за 1 кг;
- сборка – 3,00 ф. ст. за 1 ч;
- обжиг – 1,30 ф. ст. за 1 ч;
- упаковка – 8,00 ф. ст. за 1 ч.

- *Сформулируйте задачу линейного программирования таким образом, чтобы в качестве переменных как целевой функции, так и ограничений выступали ресурсы.*

- *Кратко сформулируйте предпосылки применения модели.*

- *Для максимизации элементов, составляющих прибыль за неделю, используйте компьютерный пакет прикладных программ.*

Вариант 8

Нефтяная компания «РТ» для улучшения эксплуатационных качеств и снижения точки замораживания дизельного топлива, которое она производит, добавляет в него определенные химикаты. В каждом бензобаке объемом 1000 л должно содержаться не менее 40 мг химической добавки X, не менее 14 мг химической добавки Y и не менее 18 мг химической добавки Z. Необходимые химические добавки в форме готовых смесей поставляют «РТ» две химические компании А и В. В табл. 39 приведено содержание химических добавок в каждом продукте, поставляемом указанными компаниями.

Таблица 39

Продукт	Химические добавки, мг/л		
	X	Y	Z
A	4	2	3
B	5	1	1

Стоимость продукта А – 1,50 ф. ст. за 1 л, а продукта В – 3,00 ф. ст. за 1 л.

- *Найдите ассортиментный набор продуктов А и В, минимизирующий общую стоимость добавленных в топливо химикатов.*

Вариант 9

Администрация компании «Nemesis Company», осуществляя рационализаторскую программу корпорации, приняла решение о слиянии двух своих заводов в Аббатсфилде и Берчвуде. Предусматривается закрытие завода в Аббатсфилде и за счет этого – расширение производственных мощностей предприятия в Берчвуде. Сегодняшнее распределение рабочих высокой и низкой квалификации, занятых на обоих заводах, представлено в табл. 40.

Таблица 40

Квалификация	Аббатсфилд	Берчвуд
Высокая	200	100
Низкая	300	200
Итого	500	300

В то же время после слияния завод в Берчвуде должен насчитывать 240 рабочих высокой и 320 рабочих низкой квалификации. После проведения всесторонних переговоров с привлечением руководителей профсоюзов были выработаны следующие финансовые соглашения:

1. Все рабочие, которые попали под сокращение штатов, получают выходные пособия следующих размеров:

Квалифицированные рабочие – 2000 ф. ст.;

Неквалифицированные рабочие – 1500 ф. ст.

2. Рабочие завода в Аббатсфилде, которые должны будут переехать, получают пособие по переезду в размере 2000 ф. ст.

3. Во избежание каких-либо преимуществ для рабочих Берчвудского завода доля бывших рабочих завода в Аббатсфилде на новом предприятии должна совпадать с долей бывших рабочих Берчвудского завода.

- *Постройте модель линейного программирования, в которой определяется, как осуществить выбор работников нового предприятия из числа рабочих двух бывших заводов таким образом, чтобы*

минимизировать общие издержки, связанные с увольнением и переменой места жительства части рабочих.

- В процессе формализации используйте следующие переменные:

$S1$ – число квалифицированных рабочих, переведенных на новую работу с завода в Аббатсфилде;

$S2$ – число квалифицированных рабочих, переведенных на новую работу с завода в Берчвуде;

$U1$ – число неквалифицированных рабочих, переведенных на новую работу с завода в Аббатсфилде;

$U2$ – число неквалифицированных рабочих, переведенных на новую работу с завода в Берчвуде.

Вариант 10

Компания «Bermuda Paint» – частная промышленная фирма, специализирующаяся на производстве технических лаков. Представленная ниже табл. 41 содержит информацию о ценах продажи и соответствующих издержках производства единицы полировочного и матового лаков.

Таблица 41

Лак	Цена продажи 1 галлона, ф.ст.	Издержки производства 1 галлона, ср. ст.
Матовый	13,0	9,0
Полировочный	16,0	10,0

Для производства 1 галлона матового лака необходимо затратить 6 мин трудозатрат, а для производства одного галлона полировочного лака – 12 мин. Резерв фонда рабочего времени составляет 400 чел.-ч в день. Размер ежедневного запаса необходимой химической смеси равен 100 унциям, тогда как ее расход на один галлон матового и полировочного лаков составляет 0,05 и 0,02 унции соответственно. Технологические возможности завода позволяют выпускать не более 3000 галлонов лака в день.

В соответствии с соглашением с основным оптовым покупателем компания должна поставлять ему 5000 галлонов матового лака и 2500 галлонов полировочного лака за каждую рабочую неделю (состоящую из 5 дней). Кроме того, существует профсоюзное соглашение, в котором оговаривается минимальный объем производства в день, равный 2000 галлонов. Администрации данной компании необходимо определить ежедневные объемы производства каждого вида лаков, которые позволяют получать максимальный общий доход.

- Постройте и решите линейную модель для производственной проблемы, с которой столкнулась компания.

- Для исходной задачи (не учитывающей сверхурочные работы) определите промежуток изменения показателя единичного дохода за 1 галлон полировочного лака, в котором исходное оптимальное решение остается прежним.

Вариант 11

Членов Ассоциации ученых Мидленда недавно уведомили, что их ассоциация получит государственные гранты на проведение исследований в соответствии с четырьмя основными исследовательскими проектами. Исполнительный директор ассоциации должен по каждому проекту назначить научного руководителя. В настоящее время эти обязанности можно возложить на одного из пяти исследователей – Адаме, Браун, Карр, Дэй и Иване. Время, необходимое для завершения каждого из исследовательских проектов, зависит от опыта и способностей исследователя, которому будет поручено руководство выполнением проекта. Исполнительному директору были представлены оценки времени выполнения проекта каждым из ученых в днях (табл.42).

Таблица 42

Ученый-исследователь	Проект			
	1	2	3	4
Адаме	80	120	60	104
Браун	72	144	48	110
Карр	96	148	72	120
Дэй	60	108	52	92
Иване	64	140	60	96

Поскольку все четыре проекта обладают равным приоритетом в выполнении, исполнительный директор заинтересован в таком назначении научных руководителей, которое бы позволило свести к минимуму общее время (в днях), требуемое для завершения всех четырех проектов.

- Используя данные табл. 42, определите оптимальный вариант назначения научных руководителей проектов и, следовательно, общее число дней, необходимое для завершения четырех проектов.

- Найдите какие-либо другие варианты назначения, которые привели бы к тому же результату.

- Учитывая, что ученые Браун, Карр и Дэй отдают предпочтение проектам 2 и 3, а ученые Адаме и Иване – проектам 1 и 4, какой из имеющихся оптимальных вариантов назначения, принятый исполнительным директором, был бы наиболее разумным?

Вариант 12

Собственные средства банка вместе с депозитами в сумме составляют 100 млн. долл. Часть этих средств, но не менее 35 млн. долл., должна быть размещена в кредитах. Кредиты являются неликвидными активами банка, так как в случае непредвиденной потребности в наличности обратить кредиты в деньги без существенных потерь невозможно. Ценные бумаги, особенно государственные, можно в любой момент продать. Поэтому существует правило, согласно которому коммерческие банки должны покупать в определенной пропорции ликвидные активы – ценные бумаги, чтобы компенсировать неликвидность кредитов. В нашем примере ликвидное ограничение таково: ценные бумаги должны составлять не менее 30% средств, размещенных в кредитах и ценных бумагах.

- Найдите оптимальный план работы банка с ценными бумагами и собственными средствами.

Вариант 13

Фабрика имеет в своем распоряжении определенное количество ресурсов: рабочую силу, деньги, сырье, оборудование, производственные площади и т.п. Допустим, ресурсы трех видов: рабочая сила, сырье и оборудование – имеются в количестве соответственно 80 (чел/дней), 480 (кг) и 130 (станко/час). Фабрика может выпускать ковры четырех видов. Информация о количестве единиц каждого ресурса, необходимых для производства одного ковра каждого вида, и доходах, получаемых предприятием от единицы каждого вида товаров, приведена в табл. 43.

Таблица 43

Вид ресурса	Норма ресурсов на одно изделие				Ресурсы
	Ковер «Лужайка»	Ковер «Силуэт»	Ковер «Детский»	Ковер «Дымка»	
Труд	7	2	2	6	80
Сырье	5	8	4	3	480
Оборудование	2	4	1	8	130
Цена (тыс. руб.)	3	4	3	1	

- Найдите оптимальный план выпуска продукции.

Вариант 14

Рацион для питания животных на ферме состоит из двух видов кормов 1 и 2. Один килограмм корма 1 стоит 80 ден. ед. и содержит 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 1 ед. углеводов, 2 ед. нитратов. Один килограмм корма

2 стоит 10 ден. ед. и содержит 3 ед. жиров, 1 ед. белков, 8 ед. углеводов, 4 ед. нитратов.

- Составьте наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 6 ед., белков не менее 9 ед., углеводов не менее 8 ед., нитратов не более 16 ед.

Вариант 15

На двух автоматических линиях выпускают аппараты трех типов. Другие условия задачи приведены в табл. 44.

Таблица 44

Тип аппарата	Производительность работы линии, шт. в сутки		Затраты на работу линий, ден. ед. в сутки		План, шт.
	1	2	1	2	
А	4	3	400	300	50
В	6	5	100	200	40
С	8	2	300	400	50

- Найдите оптимальный план выпуска продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аронович А.Б., Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Сборник задач по исследованию операций. - М. Изд-во МГУ, 1997.
2. Исследование операций в экономике: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Н.Ш.Кремер. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.
3. Миротин Л.Б., Тышбаев Ы.Э. Системный анализ в логистике: Учебник. – М.: Издательство «Экзамен», 2002.
4. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе: Учеб. пособие / Под. ред. Б.А.Лагоши. – М.: Финансы и статистика, 2002.
5. Системный анализ в управлении: Учеб. Пособие / Под. ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006.
6. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: Учебное пособие. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000.
7. Трояновский В.М. Математическое моделирование в менеджменте: Учебное пособие. – М.: Издательство РДЛ, 2002.
8. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.В.Федоссева. – М.: ЮНИТИ, 2002.

*Подписано в печать 26.10.2016 г. Тираж 500 экз.
Формат изд. 60x84/16. Объем 2 усл. печ. л.
Отпечатано в типографии "ИП Волков А.И."
Райымбека 212/1, оф. 104. Тел.: 330-03-12, 330-03-13*