

**Министерство науки и образования
Российской Федерации**

Архангельский государственный технический университет

Институт экономики, финансов и бизнеса

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ И МОДЕЛИ**

Направление подготовки 080100.62 «Экономика»

Методические указания к контрольной работе и практикум

**Архангельск
2010**

Рассмотрел и рекомендован к изданию методической комиссией
Института экономики, финансов и бизнеса
Архангельского государственного технического университета
" ____ " _____ 2010 г.

Составитель
М.Д.КАРГОПОЛОВ, проф., д-р экон. наук

Рецензент:
А.В.ПЛАСТИНИН, проф., д-р экон. наук;

УДК 634.0.791

Каргополов М.Д. Экономико-математические методы и модели методические указания к контрольной работе и практикум. – Архангельск: РИО АГТУ, 2010. – 29 с.

Подготовлены кафедрой экономики Института экономики, финансов и бизнеса АГТУ.

Методические указания к контрольной работе предназначены студентам заочной формы обучения.

Практикум содержит типовые задачи, указаны условия создания индивидуальных вариантов расчетов, предложены основные этапы выполнения работ и изложены требования к их оформлению.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 080100.62 «Экономика» очной и заочной форм обучения.

Табл.17. Библиогр. 1 назв.

© АГТУ, 2010

© М.Д. Каргополов, 2010

1. Контрольная работа

1.1 Методические указания

Для студентов заочного обучения по данной дисциплине предусмотрена контрольная работа (далее - к.р.) реферативного характера. Тему к.р. студент выбирает из предлагаемого списка(п.2) в соответствии со своим порядковым номером в зачетной ведомости.

Одна из задач к.р. – научиться искать литературу. Поэтому в данных указаниях нет готовых списков по темам. Общий список рекомендуемой литературы приведен в п.3., который может быть расширен самим студентом. В каждой к.р. количество источников, включая статьи из журналов, газет, тезисы докладов, сайты и т.п., должно быть не менее трех.

Контрольная работа состоит из титульного листа (он считается страницей 1, но не нумеруется), плана с указанием страниц, где начинаются рубрики; текста с выделением в нем рубрик (введение, вопросы, заключение) и списка использованных источников. В тексте обязательны ссылки на все источники списка в виде: [1], [2] и т.д. Источник без ссылок не засчитывается. Общий объем к.р. 12-20 стр. машинописного текста.

Контрольная работа высылают по почте или приносят на кафедру экономики АГТУ для регистрации и проверки преподавателем. Зачтенные работы находятся на кафедре; защита их не предусмотрена, кроме случаев, когда к.р. неудовлетворительна и возвращена студенту с отметкой "не зачтена" и замечаниями в тексте.

Свидетельством того, что к.р. написана самостоятельно, служат числовые примеры конкретных задач, решенных при помощи моделей и методов, соответствующих выбранной теме, а также собственные оценки студента и выводы в конце к.р. Контрольная работа без конкретных примеров, ссылок на источники не засчитывается.

1.2 Темы контрольных работ

1. Модели наилучшего использования ограниченных ресурсов.
2. Экономико-математический анализ оптимальных решений на основе двойственной задачи. Свойства объективно обусловленных оценок.

3. Модели оптимальной загрузки невзаимозаменяемого оборудования.
4. Модели оптимальной загрузки взаимозаменяемого оборудования.
5. Модели расчета оптимальной производственной программы.
6. Модели оптимального раскроя промышленных материалов.
7. Модели расчета оптимальной мощности предприятий, выпускающих однотипную продукцию.
8. Метод динамического программирования. Уравнение Р.Беллмана.
9. Модели оптимальной загрузки транспортных средств(загрузка контейнера).
- 10.Классификация задач развития и размещения производства. Простейшая модель задачи оптимального размещения производства.
- 11.Модель оптимального размера предприятия.
- 12.Многоэтапные модели размещения и концентрации производства.
- 13.Многопродуктовые модели размещения и концентрации производства.
- 14.Модели текущего отраслевого планирования.
- 15.Модели сетевого планирования.
- 16.Модели со случайными факторами: управление запасами.
- 17.Модели со случайными факторами: одноканальные системы массового обслуживания.
- 18.Модели со случайными факторами: многоканальные системы массового обслуживания.
- 19.Модели с неопределенными факторами: игровой подход.
- 20.Статистическое моделирование случайных процессов: метод Монте-Карло.

1.3 Список рекомендуемой литературы

1. Коробов, П.Н. Математические методы планирования и управления в лесной и лесоперерабатывающей промышленности [Текст] / П. Н. Коробов - М.: Лесная пром-сть, 1974.- 311 с.
2. Глотов, В.В. Оптимальное планирование в лесной промышленности [Текст] / В. В. Глотов - М.: Лесная пром-сть, 1973. - 320 с.
3. Иванилов, Ю.П. Математические модели в экономике [Текст] /Ю. П. Иванилов и др. - М.: Наука, 1979. - 387 с.

4. Моисеев, Н.Н. Методы оптимизации [Текст] / Н. Н. Моисеев и др. - М.: Наука, 1978. - 253 с.
5. Статистическое моделирование и прогнозирование [Текст] / Под ред. А.Г. Гранберга. - М.: «Финансы», 1990. - 412с.
6. Математические методы в планировании отраслей и предприятий [Текст] /. Под ред. И.Г.Попова - М.: Экономика, 1973. - 296 с.
7. Коссов, В.В. Межотраслевые модели [Текст] / В. В. Коссов - М.: Экономика, 1973. - 369 с.
8. Химмельблау, Д. Прикладное нелинейное программирование [Текст] / Д. Химмельблау - М.: «Мир», 1975. - 465с.
9. Леонтьев, В. Экономические ЭССЕ [Текст] / В. Леонтьев - М.: 1990.-297 с.
10. Терехов, Л.П. Экономико-математические методы. [Текст] / Л. П. Терехов М - : «Статистика», 1972. - 300 с.
11. Сборник задач по курсу математические методы в планировании отраслей и предприятий [Текст] / Под ред. И.Г.Попова - М.: «Экономика», 1971. - 303 с.
12. Перепелицкий, С.Н. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении на предприятиях лесной промышленности [Текст] / С. Н. Перепелицкий - М.: Лесная пром-сть, 1989. -421 с.
13. Каргополов, М.Д.,. Оптимальный межоперационный баланс затрат и результатов производства промышленного предприятия [Текст] / Учебно-методическое пособие / М. Д. Каргополов - Архангельск, РИО АГТУ, 2008. -38с.
14. Каргополов, М.Д. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении[Текст] / Лабораторный практикум / М. Д. Каргополов - Архангельск, РИО АГТУ, 1997.28с.
15. Каргополов, М.Д. Межоперационный баланс затрат и результатов производства: теория и практика[Текст] / М.Д. Каргополов – Архангельск: Изд - во АГТУ, 2001.–128 с.
16. Каргополов, М.Д. Нормативные коэффициенты дисконтирования и производительность капитала [Текст] / М. Д. Каргополов - РИО АГТУ. Архангельск, 1997.- 114с.
17. Бурштейн, И.М. Динамическое программирование в планировании [Текст] / И. М. Бурштейн - М.: Экономика, 1988. - 254 с.

18. Каейнрон, Л. Теория массового обслуживания [Текст] / Л. Каейнрон - М.: Машиностроение, 1979. - 632 с.
19. Панфилов, И.В. Элементы сетевого планирования [Текст] / И. В. Панфилов, С. В. Гуров - Лениздат, 1987.-256 с.
20. Коробов, П. Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов [Текст] / П. Н. Коробов - Изд-во ДНК.Санкт-Петербург, 2003, - 376с.
- 21.Шепелев, А. Л. Сетевое моделирование [Текст]: метод. указ. к лаб. работам и практич. занятиям / А.Л. Шепелев, А.Н. Федотов, Е.А. Шепелева; Арх. гос. тех. ун-т. - Архангельск: Изд-во АГТУ, 2004. - 36 с.
22. Пижурин, А. А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки [Текст]: учебник / А. А. Пижурин, А. А. Пижурин; Мос. гос. ун-т леса. - М.: Изд-во МГУЛ, 2004. - 375 с.
23. Родин, А. В.Лабораторный практикум по дисциплине "Математические методы и модели в планировании и управлении [Текст]: учеб. пособие / А. В. Родин. - М.: Изд-во МГГУ, 2005 Часть II: Нелинейное программирование. Динамическое программирование. Аналитические модели систем массового обслуживания. - М.: Изд-во МГГУ, 2005. - 51 с.
- 24.Шепелева, Е. А. Моделирование организации производства продукции и услуг [Текст]: учеб. пособие / Е. А. Шепелева; Арх. гос. тех. ун-т. - Архангельск: Изд-во АГТУ, 2006. - 96 с.
25. Муращенко, Д. Д. Математические методы и моделирование а расчетах на ЭВМ [Текст]: учеб. пособие. Ч.2 / Д. Д. Муращенко; Мос. гос. ун-т леса. - М.: МГУЛ, 2004. - 295 с.
- 26.Мазуркин, П. М. Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических закономерностей [Текст]: учеб. пособие /П. М.Мазуркин, А. С. Филонов. - Йошкар-Ола:МарГТУ,2006. - 292 с.
- 27.Кундышева, Е. С. Математическое моделирование в экономике [Текст]: учебное пособие / Е. С. Кундышева; ред. Б. А. Сулаков. - М.: [б. и.], 2004. - 352 с.
- 28.Цаплина, С. А. Методы математического моделирования [Текст]: учеб. пособие / С. А. Цаплина. - Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007. - 88 с.
29. Исследование операций в экономике [Текст]: учебное пособие / Под ред. Н.Ш. Кремера. - М.: ЮНИТИ, 2006. - 407 с.

30. Черников, Ю. Г. Системный анализ и исследование операций [Текст]: учебное пособие / Ю. Г. Черников. - М.: Изд-во МГГУ, 2006. - 370 с.

2. Практикум

Цель практикума – решение студентами основных задач дисциплины «Экономико-математические методы и модели», а именно: ознакомление с постановками задач, уже апробированных на практике для решения соответствующих экономических проблем; построение конкретных экономико-математических моделей на основе известных базовых моделей, решаемых методами линейного и динамического программирования; более глубокое изучение алгоритмов и методов в целях создания более экономичных и работоспособных программных продуктов для ЭВМ, приобретение практических навыков работы с имеющимися программными средствами, реализующими экономико-математические методы на ЭВМ.

Студентам предлагается выполнить типовые задания по каждой лабораторной работе в соответствии с указанными условиями создания индивидуальных вариантов расчетов, перечислены основные этапы выполнения работ и требования к ним.

Оформленная и готовая к защите лабораторная работа должна иметь название и содержать два раздела:

- постановка задачи с конкретными исходными данными;
- решение задачи в соответствии с этапами, указанными в лабораторной работе.

2.1 Задание № 1

ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЧНОЙ АЛГЕБРЫ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Условие задачи

В районе действуют m предприятий, которые производят n видов изделий. На производство изделий используется R видов сырья.

Считаются известными следующие данные:

- производительности предприятий, шт./дн.;

- норма расхода ресурсов на единицу каждого вида изделий, кг/шт.;
- число рабочих дней ;
- цена единицы ресурса, руб./кг.

Требуется определить экономические показатели для каждого предприятия:

- объемы производства изделий, шт.;
- объемы потребляемого ресурса каждого вида, кг;
- суммы кредитов, необходимые на закупку ресурсов, руб.

Исходные данные для расчетов представить в матричной форме (табл.1).

Таблица 1 -Известные условия работы предприятий

Показатель	Предприятие ($5 \leq m \leq 6$)						Норма расхода ресурсов, кг/шт. ($5 \leq P \leq 6$).					
	1	2	...	i	...	m	1	2	...	r	...	R
Производительность по изделиям, шт./дн. ($5 \leq n \leq 6$): 1 2 ... j ... n	$0 \leq p(j, i) \leq 20$						$0 \leq b(j, r) \leq 20$					
Число рабочих	$0 \leq d(i) \leq 20$						—					
Цена сырья,	—						$20 \leq c(r) \leq 50$					

Порядок выполнения работы

I. Ввести условные обозначения переменных:

а) для известных переменных:

$p(i, j)$ – производительность i -го предприятия при производстве j -го изделия, $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$;

$b(j, r)$ – норма расхода r -го вида ресурса на единицу j -го изделия, $r = 1, 2, \dots, R$;

$d(i)$ – число рабочих дней на i -м предприятии;

$c(r)$ – цена r -го вида ресурса;

б) для искомым переменных:

$q(i,j)$ – объем производства j -го изделия на i -м предприятии;

$f(i,r)$ – объем ресурса r -го вида, потребленного на i -м предприятии;

$k(i)$ – сумма кредитов, необходимая i -му предприятию.

2. Сформировать исходные данные к расчетам согласно требованиям, указанным в табл.1.

3. Представить исходную информацию в виде матриц P , B , D и C следующих структур:

$P = [p(j,i)]$, $B = [b(j,r)]$, $D = [d(i,i)]$ – диагональная матрица, $C = [c(r)]$.

Искомые объемы производства изделий Q определяются как произведение матриц P и D :

$$Q = P \cdot D, \text{ где } Q = [q(i,j)].$$

Искомые объемы покупных ресурсов F определяются как произведение матриц Q и B :

$$F = Q \cdot B, \text{ где } F = [f(i,r)].$$

Суммы кредитов, необходимые каждому предприятию на закупку ресурсов, определяются как произведение матриц F и C :

$$K = F \cdot C, \text{ где } K = [k(i)].$$

4. Результаты расчетов представить в виде табл.2.

Таблица 2 - Расчетные экономические показатели

Предприятие	объем производства, шт.						Объем ресурсов, кг						Сумма кредитов, руб.
	1	2	...	i	...	m	1	2	...	r	...	R	
1	$Q = [q(i,j)]$						$F = [f(i,r)]$						$k(i)$
2													
...													
i													
m													
Итого	$\sum_i q(i, j)$						$\sum_i f(i, r)$						$\sum_i k(i)$

2.2 Задание №2

ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Условие задачи

Для расчета производственной программы лесозаготовительных предприятий, входящих в состав объединения, необходимо знать следующие показатели:

- Ц – оптовая цена реализации древесины, руб./м³;
- С – себестоимость заготовки древесины, руб./м³;
- G – расходы на оплату труда в себестоимости древесины, руб./м³;
- P – прибыль от реализации древесины, руб./м³;
- Z – количество рабочих, необходимое для заготовки I тысм³ древесины, чел./тыс.м³;
- K – капитальные вложения, руб./м³.

Научными исследованиями установлено, что эти показатели могут находиться в корреляционной зависимости от приведенных ниже факторов и условий производства:

- X1 – среднее расстояние вывозки, км;
- X2 – средний объем хлыста, м³;
- X3 – доля еловых насаждений в лесосечном фонде, %;
- X4 – доля лиственных насаждений в лесосечном фонде, %;
- X5 – средний запас древесины, м³/га;
- X6 – годовой объем вывозки древесины, тысм³;
- X7 – удельный вес вывозки древесины к сплаву, %;
- X8 – удельный вес вывозки древесины по УВД, %;
- X9 – выход деловой древесины, %;
- X10 – удельный вес продукции прочих производств в общем объеме производства, %;
- X11 – средняя годовая стоимость ППП основных средств, тыс. руб.;
- X12 – остаточная стоимость ППП основных средств, %;
- X13 – возраст предприятия, лет.

Лесопромышленным объединением накоплена статистическая информация по показателям и факторам. Наблюдения проводились в 39 лесопромхозах Архангельской области в течение 5 лет. Исследования показали,

что вся генеральная совокупность наблюдений, сформированная по принципу "заводы – годы", не является однородной. Для того чтобы этот статистический материал мог быть использован для построения корреляционных моделей, его надо представить в виде однородных групп. Исследования "показали, что классификационными признаками являются два фактора: тип примыкания предприятия и вид лесотранспорта. В соответствии с этими признаками генеральная совокупность может быть представлена при помощи четырех условно-однородных групп наблюдений. Названия групп согласуются с типами предприятий:

I – прижелезнодорожные предприятия с автовывозкой;

II – прижелезнодорожные предприятия со смешанным видом лесотранспорта;

III – сплавные предприятия с автовывозкой;

IV – сплавные предприятия со смешанным видом лесотранспорта.

Первичный корреляционный анализ выявил факторы, которые оказывают наибольшее влияние на исследуемые показатели по каждой группе наблюдений. В табл.3 отражены результаты этого анализа.

Таблица 3 - Факторы, существенно влияющие на показатели

Показатель	Условно-однородная группа предприятий			
	I	II	III	IV
Ц	X2, X5, X6, X11	X4, X6, X9, X10 X11	X2, X4, X15, X10	X1, X2, X10, X13
С	X2, X6, X7, X8, X11, X13	X6, X8, X9, X11	X2, X6, X8, X9, X11	X1, X4, X6, X11, X13
G	X5, X6, X10, X13	X1, X8, X9, X10	X2, X6, X8, X9, X11	X3, X6, X7, X10, X12
P	X1, X2, X4, X5, X6, X11	X3, X8, X9, X10, X11, X13	X2, X5, X6, X8, X9, X11	X1, X9, X10, X13
Z	X1, X3, X4, X6, X8, X9	X4, X9, X10, X11	X1, X3, X6, X7, X11, X12	X1, X3, X4, X6, X7, X10
K	X4, X6, X12, X13	X2, X3, X4, X9, X10	X3, X4, X6, X7, X8, X13	X2, X6, X9, X12, X13

Порядок выполнения работы

I. Логическим или практическим путем (при помощи корреляционных

полей) определить форму связи каждого фактора (см.табл.3) с показателем.

2. Составить линейную модель для исследуемого показателя и нелинейные модели, которые учитывают форму связи факторов с показателем, определенных в п.1.

3. Определить коэффициенты регрессии этих моделей методом наименьших квадратов. Оценить качество моделей при помощи корреляционного отношения.

4. Составить инструкцию по практическому применению той модели, которая более простая и качественная (корреляционное отношение этой модели должно быть более 0,5).

5. Исследования проводят по одному из показателей, предложенному преподавателем, для одной из однородных групп предприятий. Выписку необходимого статического материала делают из приложения.

2.3 Задание № 3

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ БАЛАНС ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

Условие задачи

Некоторый регион страны имеет относительную самостоятельность. Его экономику характеризуют четыре отрасли: сельское хозяйство, промышленность, строительство, транспорт.

Продукция отраслей взаимобразно используется в своих производствах. Известны нормы расхода продукции i -й отрасли на производство единицы продукции j -й отрасли, следовательно, известна величина $a(i,j)$ в денежных единицах ($i = 1,2,3,4$; $j = 1,2,5,4$).

Продукция отраслей находит спрос за пределами региона, известен объем конечной продукции $u(i)$ i -й отрасли в денежных единицах.

Требуется определить:

- производственные мощности отраслей;
- объемы взаимного потребления продукции отраслями региона;
- чистую продукцию отраслей.

Результаты расчетов представить в матричной форме (табл.4).

Таблица 4 - Межотраслевой баланс производства и распределения продукции

Потребление	Производство						
	Потребляющая				Итого внутриот- раслевой оборот	Конечная продук-	Валовая продук-
	1	2	3	4			
Производящая от- расль i:							
1	x(i,j)				x(i,j)	y(i)	x(i)
2							
3							
Итог о тех- нологический оборот	x(i,j)				–	y(i)	x(i)
Чистая продукция	v(j)				v(j)	–	–
Валовая продукция	x(j)				–	–	x(j)

Порядок выполнения работы

1. Сформировать исходные данные для расчетов:
 - а) матрицу коэффициентов прямых материальных затрат (A), опираясь на свойства этих коэффициентов;
 - б) конечную продукцию отраслей (Y), соблюдая условие
2. Определить матрицу коэффициентов полных материальных затрат (S).
3. Определить объемы валовой продукции отраслей (X) по формуле $X - S - Y$.
4. Определить объемы взаимного потребления продукции отраслями по формуле

$$x(i, j) - a(i, j) \cdot x(j) .$$

5. Определить объемы чистой продукции отраслей () по формуле:

$$v(j) = x(j) - \sum_i x(i, j) .$$

6. С учетом изменений условий реализации продукции отраслей за пределы региона (регион заинтересован получить максимальную выручку от продажи своей продукции) определить:

- объемы конечной продукции отраслей;

- чистую продукцию отраслей;
- валовую продукцию отраслей;
- степень использования производственных мощностей;
- объемы взаимного потребления продукции отраслями, если известны цены на конечную продукцию (С).

Для расчетов сформировать цены, соблюдая условие $1 \leq c(i) \leq 10$. Расчеты выполнить при помощи оптимизационной модели межотраслевого баланса. Основные результаты расчетов представить в матричной форме (табл.4).

2.4 Задание № 4

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА РАСКРОЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Условие задачи

На лесоперевалочную базу (ЛПБ) поступает древесное сырье (рудничное долготье) длиной L (м). ЛПБ имеет многопильную установку, которая позволяет раскраивать долготье на коротье. База заключает договор с угольными шахтами на поставку рудничной стойки m видов.

Известны следующие данные:

$b(i)$ – объемы поставок i -го вида рудстойки, шт.;

$l(i)$ – длина i -го вида рудстойки, м;

n – число способов раскроя рудничного долготья на многопильной установке;

$a(i,j)$ – количество рудстойки i -го вида, получаемое из одного бревна (рудничного долготья), раскроенного j -м способом, шт.

Требуется определить, на какой объем поставок древесного сырья (Q , шт.) нужно заключить договор ЛПБ с леспромхозами, чтобы выполнить заказ угольных шахт с минимальными отходами древесины.

Исходные данные для расчетов представить в матричной форме (табл.5).

Таблица 5 - Заказ угольных шахт и возможности многопильных установок

Длина i -го вида рудстойки, м ($3 \leq m \leq 4$)	Значения $a(i,j)$; шт., при раскрое долготья длиной $8,2 \leq L \leq 12,2$ м j -м способом ($9 \leq n \leq 12$)						Объем рудстойки, шт.
	1	2	...	j	...	n	
1.	$a(1,1)$	$a(1,2)$	...	$a(1,j)$	...	$a(1,n)$	$b(1)$
2.	$a(2,1)$	$a(2,2)$	...	$a(2,j)$	...	$a(2,n)$	$b(2)$
...
$i. 1 \leq l(i) \leq 3,6$	$a(i,1)$	$a(i,2)$	...	$a(i,j)$	...	$a(i,n)$	$900 \leq b(i) \leq 3000$
...
m	$a(m,1)$	$a(m,2)$	...	$a(m,j)$	...	$a(m,n)$	$b(m)$
Отходы, м	$c(1)$	$c(2)$	...	$c(j)$	...	$c(n)$	–

Порядок выполнения работы

1. Сформировать исходные данные для расчетов согласно условиям, указанным в табл.5, и определить величину отходов в метрах по формуле:

$$c(j) = L - \sum_i a(i, j) \cdot l(i).$$

2. Решить задачу, построив экономико-математическую модель, в которой искомой переменной является $x(j)$, шт., – интенсивность j -го способа раскроя.

3. Определить искомый объем сырья в штуках по формуле:

$$Q = \sum_j x(j).$$

4. С учетом изменения условий договора с угольными шахтами (теперь им необходимо поставлять продукцию комплектами) построить модель и определить максимальное количество комплектов, которое может быть указано в договоре, если объем рудничного долготья (Q , шт.) изменить нельзя и известно число рудстойки каждого вида в одном комплекте:

$$b(1), b(2), \dots, b(i), \dots, b(m),$$

где $1 \leq b(i) \leq m$.

2.5 Задание № 5

МОДЕЛИ НАИЛУЧШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОГРАНИЧЕННЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Условие задачи

Предприятие производит n видов изделий, используя при этом m видов ограниченных ресурсов. К ресурсам относятся элементы затрат, которые учитываются при калькуляции себестоимости продукции: материальные затраты, расходы на оплату труда, амортизация, отчисления на социальные нужды и другие, общий список которых может насчитывать десятки и сотни наименований.

Известны следующие экономические показатели:

$a(i,j)$ – норма расхода i -го ресурса на изготовление единицы j -го изделия, $i = 1,2,\dots,n$; $j = 1,2,\dots,m$;

$b(i)$ – объем i -го ресурса, $i = 1,2,\dots,m$;

$c(j)$ – цена реализации единицы j -го изделия, $j = 1,2,\dots,m$.

Исходные данные для расчетов представить в матричной форме (табл.6).

Таблица 6 - Условия производства изделий на предприятии

Ресурсы ($5 \leq m \leq 6$)	Норма расхода i -го ресурса для j -го изделия <small>$5 < n < 6$</small>						Объемы ресурсов
	1	2	...	j	...	n	
1 2 ... i ... m	$1 \leq a(i, j) \leq 40$						$50 \leq b(i) \leq 500$
Цена (С)	$10 \leq c(j) \leq 50$						–

Требуется определить:

- 1) план выпуска изделий, обеспечивающий максимум товарной продукции, производимой в рамках имеющихся ресурсов, шт.;
- 2) степень дефицитности ресурсов и объемы их резервов;
- 3) оптимальный план выпуска изделий, удовлетворяющий условию
$$x(1)/x(2)=1/2, x(2)/x(3)=2/3, x(3)/x(4)=3/4, \dots,$$
где $x(1), x(2), x(3), x(4), \dots$ – искомые объемы выпуска изделий I, 2, 3, 4-го, ... вида в оптимальном плане.

Порядок выполнения работы

1. Сформировать исходные данные для расчетов согласно поставленным условиям (табл. 6).
2. Построить модель и определить оптимальный план производства изделий без учета ассортиментного состава выпускаемых изделий.
3. Составить модель двойственной задачи по отношению к предыдущей и решить двойственную задачу.
4. Построить модель и определить оптимальный план производства изделий с учетом ассортиментного состава выпускаемых изделий.
5. Провести сравнительный анализ оптимальных планов.

2.6 Задание № 6

ОПТИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Условие задачи

Строительной организации необходимо выполнить n видов земляных работ, объемы которых известны и равны $b(j), m^3$ ($j = 1, 2, \dots, n$). Для выполнения этого комплекса работ предполагается использовать m видов механизмов. Известны следующие данные:

$t(i)$ – плановый фонд рабочего времени механизме, ч ($i = 1, 2, \dots, m$);
 $a(i, j)$ – производительность механизмов на каждой работе, $m^3/ч$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$), и при этом наблюдается пропорциональность производительностей механизмов: $a(i, j)/a(s, j) = l(i) = const$,

где s – механизм, который выбран в качестве стандартного;

$c(i, j)$ – себестоимости производства работ, выполненных каждым механизмом, руб./ m^3 ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$).

Требуется определить:

- 1) оптимальный план загрузки механизмов, рассчитанный симплексным методом;
- 2) оптимальный план загрузки механизмов, рассчитанный при помощи транспортного алгоритма;
- 3) резервы рабочего времени по каждому механизму в том и другом плане;
- 4) являются ли эти оптимальные планы альтернативными? Если – да, то какой из них предпочтительнее и почему?

Исходные данные для расчетов представить в матричной форме (табл.7).

Таблица 7 - Условия производства земляных работ в строительной организации

Механизм ($4 \leq m \leq 5$)	Производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$ ($4 \leq n \leq 5$)						Себестоимость, руб./ м^3						Фонд рабочего времени, ч	Коэффициент пропорциональности
	1	2	...	j	...	n	1	2	...	j	...	n		
1	$10 \leq a(1, j) \leq 50$						c(1,j)						t(1)	1
2	a(2,j)						c(2,j)						t(2)	1(2)
...
i	a(i,j)						$1 \leq c(i, j) \leq 20$						$100 \leq t(i) \leq 1000$	$0,1 \leq l(i) \leq 10$
...
m	a(m,j)						c(m,j)						t(m)	l(i)
Объем работ, м^3	$1000 \leq b(j) \leq 5000$						–						–	–

Порядок выполнения работы

1. Сформировать исходные данные для расчетов согласно поставленным условиям (табл.7). В качестве стандартного принять первый механизм (желательно, чтобы отношение объемов работ к производительности стандартного механизма представляло собой целое число).

2. Построить модель и решить задачу симплексным методом. Представить план в виде двухмерной матрицы. Определить резервы рабочего времени механизмов.

3. Преобразовать построенную модель (см. п.2) в модель тран-

спортивной задачи и решить эту задачу. Представить план загрузки механизмов в виде двумерной матрицы. Указать резервы рабочего времени механизмов.

2.7 Задание № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ СТРОЯЩИХСЯ И РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Условие задачи

В сибирском регионе, примыкающем к Байкало-Амурской магистрали, действуют два леспромхоза с производственными мощностями v_1 и v_2 тыс.м³. Для того чтобы обеспечить этот район Сибири собственной древесиной, необходимо увеличить лесозаготовки до V тыс.м³ в год. В результате научных исследований были Определены еще два возможных пункта строительства новых леспромхозов, а такие рассчитаны приведенные затраты (в долларах) на заготовку одного кубического метра древесины в каждом i -м потенциальном леспромхозе $t(x(i))$, где $i = 1, 2, 3, 4$. Расчеты были выполнены для дискретных значений производственных мощностей x , а именно для 0; 100; 200; 300; 400; 500 и 600 тыс., м³ (эти цифры для действующих предприятий означают объем производства, на который может быть увеличена их начальная производственная мощность).

Требуется определить оптимальные производственные мощности новых и реконструируемых предприятий, которые удовлетворили бы потребности региона в древесине с минимальными затратами.

Исходные данные для расчетов представить в матричной форме (табл.8).

Таблица 8 - Результаты научно-исследовательских изысканий и расчетов

Предприятие (i)	Приведенные затраты, \$ /м ³ , при производственной мощности x , тыс.м ³							Начальная про- изводственная мощность, тыс. м ³
	0	100	200	300	400	500	600	

1	$0 \leq t_1(x) \leq 17$	$100 \leq v_1 \leq 300$
2	$0 \leq t_2(x) \leq 15$	$300 \leq v_2 \leq 400$
3	$0 \leq t_3(x) \leq 21$	0
4	$0 \leq t_4(x) \leq 25$	0
Потребность региона в древесине, тыс. м ³		$1090 \leq V \leq 2100$

Порядок выполнения работы

1. Сформировать исходные данные для расчетов согласно поставленным условиям (табл.9). При формировании приведенных затрат учесть следующие обстоятельства:

а) для действующих леспромхозов 1 и 2 с ростом x увеличиваются приведенные затраты;

б) для новых леспромхозов 3 и 4 с ростом x приведенные затраты сначала увеличиваются, а затем уменьшаются.

2. Построить модель решения задачи с учетом того, что действующие леспромхозы уже удовлетворяют потребность региона в древесине на величину $(v_1 + v_2)$ тыс.м³.

3. Доказать, что задача решается методом динамического программирования. Решить задачу, используя табл.9 – 11.

Таблица 9 - Функции затрат

Потребность в древесине x , тыс. м ³ ($0 \leq x \leq V$)	Годовые затраты леспромхозов на заготовку древесины в зависимости от x , тыс. \$			
	$f_1(x)=t_1(x)x$	$f_2(x)=t_2(x)x$	$f_3(x)=t_3(x)x$	$f_4(x)=t_4(x)x$
0	0	0	0	0
100				
200				
...				
V				

Таблица 10 - Условные оптимальные выигрыши

Текущий уровень заготовки древесины,	$i = 4$		$i = 3$		$i = 2$		$i = 1$	
	x	w	x	w	x	w	x	w

0	0	0	0	0	0	0	0	0
100								
200								
...								
V								

Примечание. Условные оптимальные управления x , тыс.м³, и условные оптимальные выигрыши w . тыс. \$, рассчитываются по рекуррентной формуле Беллмана (табл.11).

Таблица 11 - Вспомогательная таблица расчетов по формуле Беллмана

i	$S (0 \leq S \leq V)$	$X (s \leq x \leq 0)$	$S-X$	$f(x)$	$w(s - x)$	$W(S) = f(x) +$
3	0	0	0	0	0	0
	100	100	0			
		0	100			
	200	200	0			
100		100				
	0	200				
...			

Примечание. Значения $f(x)$ выбираются из табл.. 9 для соответствующих аргумента x и предприятия i ; значения $w(s - x)$ – из табл.10 для соответствующих аргумента $(s - x)$ и предприятия i .

2.8 Задание № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОРТИМЕНТНОГО ПЛАНА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Условие задачи

Лесозаготовительное предприятие имеет m лесозаготовительных участков. Каждый участок может заготавливать n сортиментов в круглом виде из общей номенклатуры:

основные

1. пиловочник хвойный
2. фанерное сырье
3. стройлес хвойный
4. балансы долгомерные
5. рудничное долготье
6. технологическое сырье

дополнительные

8. пиловочник лиственный
9. резонансовая ель
10. стройлес лиственный
11. балансы короткомерные
12. рудничное коротье
13. лыжный кряж

7. дрова

14.тарный кряж хвойный

15.тарный кряж лиственный

16.авиасосна

17.спецстолбы

18.прочие.

Известны следующие данные:

$v(j)$ – требуемый объем производства отдельных сортиментов, тыс. m^3 ($j = 1, 2, \dots, n$), следовательно, общий объем заготовки древесины по предприятию $V = \sum_j v(j)$, тыс. m^3 ;

$q''(i)$, $q^1(i)$ – соответственно верхний и нижний объемы заготовки древесины на i -м участке, тыс. m^3 (мощности участков ограничены, но должны быть загружены хотя бы на минимальном уровне);

$d(i, j)$ – максимально возможный выход j -го сортимента из лесосечного фонда i -го участка, тыс. m^3 ;

$c(i)$ – себестоимость заготовки одного обезличенного кубического метра древесины на i -м участке, \$;

$ц(j)$ – цена реализации одного кубического метра j -го сортимента, \$.

Требуется составить оптимальный план производства сортиментов, который бы приносил максимальную прибыль предприятию. В случае, если сортиментный план не существует в сложившихся условиях производства и реализации продукции, изменить эти условия и добиться выполнения плана.

Исходные данные для расчетов представить в матричной форме (табл.12).

Таблица 12 - Условия производства и реализации сортиментов на предприятии

Показатель $9 \leq n \leq 12$	Структура лесосечного фонда, ($3 \leq m \leq 4$)						Потребность в сортиментах, тыс. m^3	Цена реализации сортиментов, \$/ m^3
	1	2	...	i	...	m		

1 2 ... j ... n	$0 \leq d(j,i) \leq q''(i)$	$0 \leq v(j) \leq V$	$5 \leq u(j) \leq 37$
Верхний объем заготовки $q''(i)$, тыс. м ³	$\sum_i q''(i) = 1,4V$	$500 \leq v \leq 900$	—
Нижний объем заготовки $q'(i)$, тыс. м ³	$\sum_i q'(i) = 0,7V$	—	—
Себестоимость заготовки древесины $c(i)$, \$/м ³	$15 \leq c(i) \leq 25$	—	—

Порядок выполнения работы

1. Сформировать исходные данные для расчетов согласно поставленным условиям (табл.12). При формировании $d(j,i)$ учесть следующее:

$$\sum_i d(j,i) > v(j); \sum_{oi} d(j,i) > q''(j).$$

2. Построить модель, выбрать метод решения, решить задачу и представить результаты расчетов в виде табл.13.

Таблица 13 - План производства сортиментов на предприятии

Сортимент (j)	Объем заготовки сортиментов на участках x, тыс.м ³							Всего, тыс. м ³
	1	2	3	...	i	...	n	
1. Пиловочник хвойный 2. ... j ... n	$x(j,i)$							$\sum x(j,i)$
Итого	$\sum_j x(j,i)$							V

2.9 Задание № 9
ОПТИМАЛЬНОЕ КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
Условие задачи

В леспромхозе определен общий объем вывозки древесины Q тыс. м³ в год. Известны следующие, данные:

$t(i)$ – трудоемкость заготовки древесины в i -м месяце, чел.-дн./тыс. м³;

$q'(i)$, $q''(i)$ – соответственно минимальный и максимальный объемы заготовки древесины в i -м месяце.

Необходимо составить на каждый месяц производственную программу, на выполнение которой требуется минимум затрат.

Порядок выполнения работы

1. Сформировать исходные данные для расчетов, соблюдая следующие условия:

$$300 \leq Q \leq 800;$$

$$150 \leq t(i) \leq 400, \quad i = 1, 2, \dots, 12;$$

$$\sum_i q'(i) < 0,7Q, \quad i = 1, 2, \dots, 12;$$

$$\sum_i q''(i) < 1,4Q, \quad i = 1, 2, \dots, 12;$$

2. Построить экономико-математическую модель.
3. Решить задачу с помощью построенной модели и представить результаты расчетов в виде таблицы.

Литература

14. Каргополов, М.Д. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении [Текст] / Лабораторный практикум / М. Д. Каргополов - Архангельск, РИО АГТУ, 1997. 28с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Статистические наблюдения условно-однородных групп предприятий

I. Прижелезнодорожные предприятия с автовывозкой

Год	Шифр предприятия	Ц	С	G	P	Z	K	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
1969	20	11,80	8,94	2,94	2,86	1,81	1,40	12,9	0,27	77	10	156	702,4	3,1	22,3	80,9	22,7	13172	71,5	7
1970	20	12,16	9,08	4,27	3,08	1,69	1,57	12,8	0,27	82	5	178	791,4	3,7	16,9	81,2	21,7	13747	71,4	8
1971	20	12,14	9,83	4,39	2,31	1,70	1,38	13,3	0,27	84	6	198	775,2	3,7	17,8	81,0	21,9	15483	70,5	9
1972	20	12,13	9,64	4,14	2,46	1,60	1,23	12,5	0,26	77	14	191	826,3	3,7	16,8	81,1	19,5	16126	68,9	10
1973	20	11,99	10,18	4,09	1,81	1,56	1,30	16,5	0,32	80	10	155	875,7	0	13,1	80,3	19,3	19369	60,7	11
1969	23	12,29	9,30	5,08	2,99	2,20	1,30	18,1	0,27	77	14	182	528,0	25,1	40,7	79,7	31,3	5735	76,5	11
1970	23	12,31	8,83	4,84	3,48	2,03	2,03	18,0	0,28	86	5	180	714,6	25,1	35,8	79,5	25,3	9725	82,2	12
1971	23	12,44	9,08	4,87	3,36	2,02	2,36	18,2	0,29	85	4	185	726,4	24,7	23,5	79,6	23,4	10257	79,0	13
1972	23	12,00	9,24	4,78	2,76	1,87	1,78	19,6	0,28	83	5	180	745,2	24,4	23,0	80,2	28,2	10899	71,8	14
1973	23	11,92	9,86	4,19	2,06	1,84	1,29	25,7	0,23	80	10	140	760,6	23,6	20,3	78,5	26,4	12124	64,3	15
1969	25	11,21	8,73	5,03	2,48	1,79	2,10	19,4	0,23	75	17	150	322,2	34,7	26,5	80,5	22,3	2333	82,0	9
1970	25	11,74	8,76	5,19	2,98	1,67	2,19	20,6	0,24	74	14	138	329,6	25,2	22,4	80,6	23,7	2591	85,3	10
1971	25	11,53	9,45	5,37	2,08	1,74	2,24	23,0	0,24	77	12	146	327,9	10,7	18,1	76,6	24,9	2992	81,4	11
1972	25	11,87	9,24	5,44	2,63	1,63	2,52	23,0	0,24	77	10	134	302,5	3,1	3,5	75,7	26,1	2818	70,1	12
1973	25	11,77	10,21	5,22	1,56	1,51	2,43	28,0	0,28	70	10	160	305,6	0	0	77,5	27,1	3131	61,1	13
1969	29	11,06	9,86	5,08	1,20	2,14	2,92	29,7	0,23	69	5	157	507,5	27,4	25,5	82,1	6,8	6979	85,2	14
1970	29	11,32	10,29	5,17	1,03	2,05	2,79	32,0	0,22	64	8	154	500,7	31,3	24,6	82,0	7,6	7116	82,5	15
1971	29	11,70	10,71	5,47	0,99	2,10	2,95	33,3	0,21	70	2	141	513,2	24,7	23,4	81,9	11,8	779,4	81,2	16
1972	29	11,82	10,84	5,20	0,98	1,91	2,66	37,1	0,21	69	.2	138	548,4	23,3	31,0	84,2	13,5	8814	87,5	17
1973	29	11,75	11,05	5,27	0,70	1,81	2,00	38,2	0,23	60	10	146	562,9	23,1	27,8	82,5	14,2	9429	64,4	18
1969	30	11,58	11,26	5,85	0,32	2,39	1,55	26,4	0,20	64	16	132	395,9	0	27,9	78,9	14,3	4754	85,9	16

II. Прижелезнодорожные предприятия со смешанным видом лесотранспорта

Год	Шифр предприятия	Ц	С	G	P	Z	K	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
1969	3	11,79	8,78	7,85	2,01	1,99	1,72	24,0	0,20	68	21	129	593,4	32,5	40,6	79,7	17,3	5047	82,1	12
1970	3	11,04	8,90	4,81	2,14	1,83	1,56	25,7	0,77	72	13	120	622,3	31,6	42,1	79,1	18,1	5484	77,8	13
1971	3	9,39	9,39	4,89	0	1,91	1,61	23,7	0,18	80	10	121	785,1	22,7	33,6	80,0	16,6	8086	83,9	14
1972	3	10,43	9,88	4,93	0,55	2,05	1,79	25,0	0,17	80	10	126	716,4	23,3	32,6	75,4	16,3	7838	79,5	15
1973	3	11,32	10,95	4,98	0	2,02	1,55	33,0	0,16	70	20	120	699,8	21,7	32,3	73,5	18,0	9712	60,7	16
1969	16	12,00	8,87	4,81	3,13	1,98	1,37	20,7	0,24	79	14	159	588,0	3,4	62,4	81,3	18,2	4715	60,6	16
1970	16	11,93	8,55	4,82	3,38	1,92	1,21	21,7	0,26	77	12	146	600,2	3,4	62,5	81,6	19,6	5165	58,2	17
1971	16	11,55	8,71	4,96	2,84	2,07	1,14	26,3	0,22	68	24	152	600,5	3,4	59,9	79,5	22,5	5530	52,2	18
1972	16	12,57	9,25	4,86	2,32	1,95	1,23	24,0	0,23	70	20	172	595,3	3,4	60,1	79,5	20,7	5897	46,0	19
1973	16	10,69	9,49	4,63	1,20	1,91	1,18	28,0	0,24	80	20	140	596,5	0	61,0	74,9	21,8	7136	55,0	20
1969	21	11,50	8,81	4,49	2,69	2,22	0,89	25,1	0,26	81	12	120	605,2	29,9	48,7	84,2	8,2	5161	64,7	16
1970	21	11,86	8,20	4,39	3,66	2,04	1,14	25,0	0,30	91	0	140	883,4	30,9	50,0	83,7	11,0	7390	61,0	17
1971	21	11,79	8,64	4,45	3,15	2,03	1,22	23,8	0,27	87	3	150	875,2	28,1	47,4	82,7	12,6	7883	59,1	18
1972	21	11,89	8,78	4,40	3,11	1,87	0,89	26,1	0,24	78	12	152	877,0	28,3	45,7	32,8	14,1	8457	53,0	19
1973	21	11,85	9,35	4,86	2,50	1,87	1,01	26,5	0,29	70	10	142	891,6	26,4	45,0	82,0	13,8	10153	47,4	20
1969	22	12,01	9,11	5,94	2,90	1,99	1,05	30,5	0,32	81	10	120	434,5	24,8	72,6	84,5	45,3	4734	70,9	12
1970	22	12,57	9,19	5,78	3,38	1,87	1,34	30,8	0,30	80	2	180	452,0	26,3	69,7	85,8	45,4	5003	60,8	13
1971	22	12,08	9,61	5,68	2,47	1,90	1,18	32,4	0,26	92	1	177	438,2	25,9	64,4	82,8	45,9	4938	64,9	14
1972	22	11,70	10,04	6,11	1,66	1,96	1,56	29,5	0,25	79	14	162	404,9	22,4	64,5	80,2	50,6	4973	64,3	15
1973	22	11,69	9,29	5,29	2,40	1,94	1,51	31,5	0,21	70	20	120	400,7	10,0	62,4	78,4	51,6	5226	46,1	16
1969	24	12,57	9,35	4,77	3,19	1,99	1,72	21,6	0,26	0	0	211	424,2	5,6	63,9	76,6	18,4	4771	79,7	24

III. Сплавные предприятия с автовывозкой

Год	Шифр предприятия	Ц	С	G	P	Z	K	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
1969	1	10,27	9,58	4,41	0,77	1,99	1,89	20,4	0,21	81	7	121	314,7	89,4	34,8	81,2	2,5	3812	78,6	17
1970	1	10,22	9,38	4,31	0,84	1,90	2,13	18,7	0,21	85	10	189	308,6	89,2	32,7	80,6	2,6	4086	74,8	18
1971	1	10,68	10,68	4,71	0	1,95	2,33	18,7	0,21	88	10	131	314,7	88,1	29,9	81,7	2,5	4569	72,6	19
1972	1	10,11	9,55	4,12	0,58	1,76	2,16	22,4	0,21	90	0	125	332,4	91,4	20,9	81,1	2,5	4179	65,2	20
1973	1	10,03	8,58	5,32	1,45	1,73	2,14	25,0	0,21	90	10	165	340,8	90,3	19,1	78,2	2,6	5114	56,8	21
1969	4	9,68	9,80	4,81	0	2,22	2,14	12,1	0,27	62	10	140	361,8	84,1	0	78,8	4,2	3709	86,5	11
1970	4	9,94	9,63	4,88	0,31	2,02	2,55	23,7	0,27	57	10	143	378,3	85,5	0	79,2	4,6	4124	88,1	12
1971	4	9,82	9,82	4,96	0	2,05	2,41	16,9	0,25	63	9	143	361,8	85,9	0	75,8	4,2	4287	97,4	13
1972	4	10,06	9,84	4,68	0,22	1,89	1,67	23,6	0,24	70	10	140	873,7	87,8	0	77,6	2,4	4232	90,4	14
1973	4	10,25	11,52	5,76	0	1,95	1,03	24,6	0,26	80	10	150	363,9	87,8	0	74,0	1,9	5239	79,5	15
1969	7	10,28	9,39	4,96	0,89	2,34	1,55	12,3	0,18	92	3	135	321,0	88,5	0	83,7	3,9	2319	79,7	18
1970	7	10,11	9,56	4,98	0,55	2,50	2,04	12,2	0,18	71	10	151	307,7	88,4	0	83,5	4,0	2298	74,8	19
1971	7	10,22	9,72	5,02	0,50	2,42	1,94	83,8	0,17	70	8	138	325,5	87,8	0	84,6	2,9	2588	71,9	20
1972	7	10,12	10,11	5,06	0,01	2,39	1,34	14,8	0,18	98	0	115	309,1	89,2	0	89,2	3,4	2672	65,8	21
1973	7	10,00	11,21	6,08	0	2,38	1,52	15,0	0,19	90	0	105	318,3	89,0	0	80,1	2,6	3416	57,7	22
1969	8	10,31	10,22	5,17	0,09	2,35	2,14	16,7	0,25	54	16	146	333,8	90,2	0	83,0	4,9	2849	76,1	14
1970	8	10,15	10,75	5,42	0	2,41	1,65	18,7	0,23	57	10	140	316,3	91,2	0	79,9	5,0	3080	72,8	15
1971	8	11,46	11,27	5,41	0,19	2,44	2,23	20,9	0,27	55	14	138	309,0	93,9	0	81,7	4,0	3740	69,0	16
1972	8	11,28	10,09	5,01	1,19	2,25	1,57	22,0	0,27	58	10	132	316,9	93,3	0	82,0	3,6	3744	64,5	17
1973	8	11,29	11,21	6,10	0,08	3,15	1,18	24,0	0,22	70	20	136	232,9	94,6	0	80,6	2,4	4167	43,7	18
1969	11	9,96	9,96	5,12	0	2,09	1,49	17,5	0,22	81	0	126	397,4	87,4	0	79,1	4,0	3559	42,0	33

IV. Сплавные предприятия со смешанным видом лесотранспорта

Год	Шифр предприятия	Ц	С	G	P	Z	K	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
1969	2	10,08	10,46	4,76	0	2,21	3,13	30,9	0,22	88	10	156	212,9	88,1	56,0	78,6	2,5	3097	72,9	14
1970	2	10,20	9,79	4,72	0,41	2,04	3,67	29,0	0,22	80	20	135	218,3	90,0	57,0	77,6	2,2	3409	66,5	15
1971	2	10,02	10,02	4,75	0	2,04	2,18	29,1	0,23	87	13	176	230,5	88,7	51,3	78,2	2,2	3769	68,3	16
1972	2	10,10	10,16	4,83	0	1,67	1,86	23,2	0,25	80	20	177	234,6	91,8	52,6	78,8	1,6	4157	62,7	17
1973	2	9,96	10,65	5,38	0	1,89	1,40	21,0	0,27	90	10	142	241,9	93,0	54,1	76,4	1,6	5321	57,6	28
1969	6	10,24	9,48	5,04	0,76	2,23	2,13	24,8	0,27	78	19	177	447,6	87,3	39,5	81,7	3,3	4783	80,2	14
1970	6	10,20	9,55	5,04	0,65	2,37	2,14	26,2	0,25	82	13	174	429,6	87,9	38,9	78,6	3,4	4892	77,6	15
1971	6	10,10	9,63	4,86	0,47	2,22	2,54	27,1	0,24	79	14	167	457,4	87,4	37,8	79,1	1,8	5258	75,9	16
1972	6	10,25	10,14	4,92	0,11	2,05	1,41	28,6	0,27	80	10	170	465,2	89,6	34,9	79,8	2,5	5400	70,6	17
1973	6	10,04	10,62	6,54	0	2,20	1,70	19,1	0,28	70	10	147	462,2	88,9	33,3	76,2	0,9	6680	63,4	18
1969	19	10,24	8,94	4,71	1,30	2,06	1,43	35,2	0,26	87	12	181	319,2	87,9	76,8	81,7	4,4	2459	82,5	22
1970	19	10,24	9,47	4,84	0,77	2,13	1,30	38,7	0,29	99	0	171	279,0	87,1	70,0	82,8	6,0	2733	81,2	23
1971	19	10,10	9,38	4,92	0,72	2,19	1,46	43,1	0,25	99	8	131	274,3	85,8	65,1	77,4	5,8	2769	80,8	24
1972	19	10,10	9,19	4,71	0,91	1,94	1,54	45,0	0,28	91	9	160	302,7	88,1	65,1	77,8	5,2	2822	80,6	25
1973	19	10,03	9,81	5,64	0,22	2,02	1,20	46,0	0,28	70	20	157	269,3	97,9	56,9	76,9	6,3	3793	51,3	26
1969	35	10,30	8,26	4,19	2,04	1,87	1,40	17,5	0,29	88	12	171	485,7	89,8	35,2	80,7	2,4	4514	62,5	22
1970	35	10,21	8,78	5,44	1,43	1,98	2,42	22,6	0,28	87	10	195	467,0	88,7	36,2	80,0	3,7	4741	57,4	23
1971	35	10,16	8,86	4,68	1,30	1,92	1,69	25,8	0,28	87	10	190	491,1	88,8	36,0	78,9	3,1	5041	56,0	24
1972	35	11,08	9,04	4,23	2,04	1,80	1,29	25,0	0,31	50	10	196	483,7	90,1	37,3	78,6	1,3	5343	53,3	25
1973	25	10,10	9,73	5,09	0,37	1,74	1,76	26,0	0,25	80	10	183	510,7	91,2	37,2	77,9	0,7	6716	48,5	26

Оглавление

	стр.
1. Контрольная работа.....	3
1.1 Методические указания.....	3
1.2 Темы контрольных работ.....	3
1.3 Список рекомендуемой литературы.....	4
2. Практикум.....	7
2.1 Задание № 1 Применение матричной алгебры в экономических расчетах.....	7
2.2 Задание № 2. Построение статистических моделей экономических показателей	10
2.3 Задание № 3. Межотраслевой баланс производства и распределения продукции.....	12
2.4 Задание № 4. Построение модели и определение оптимального плана раскроя промышленных материалов.....	14
2.5 Задание № 5. Модели наилучшего использования ограниченных ресурсов и экономико-математический анализ оптимальных решений.....	16
2.6 Задание № 6. Оптимальное использование производственной мощности взаимозаменяемого оборудования.....	17
2.7 Задание № 7. Определение оптимальных производственных мощностей строящихся реконструируемых предприятий.....	19
2.8 Задание № 8. Определение оптимального сортиментного плана лесозаготовительного предприятия.....	21
2.9 Задание № 9. Оптимальное календарное планирование	24
Приложение	25