

0129

Федеральное агентство по образованию

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ
ПОЛИМЕРОВ**

Кафедра маркетинга и логистики

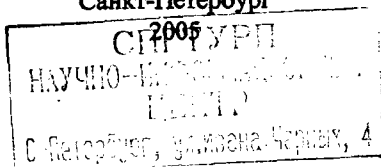
**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
И МОДЕЛИ В ПЛАНИРОВАНИИ
И УПРАВЛЕНИИ**

**Методические указания к самостоятельной работе
и контрольные задания для студентов заочного обучения**

Факультет – экономики и менеджмента

Специальность – 060800: «Экономика и управление на предприятии ЦБП»

Санкт-Петербург



НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ПЛАНИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ: Методические указания к самостоятельной работе и контрольные задания для студентов заочного обучения / Сост. Т.Р.Терешкина, Л.Е.Баранова. – Изд-е 2-е, перераб. и доп./ ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2005, 35 с.

В методических указаниях приводится необходимый объем самостоятельных занятий студентов заочного обучения для успешного освоения экономико-математических методов и моделей, используемых в планировании и управлении предприятием ЦБП, а также варианты задания для контрольной работы и методические указания по его выполнению. Предназначены для студентов V курса заочного обучения.

Рецензент: канд.экон.наук, доцент кафедры финансов и учета ГОУВПО СПбГТУРП Шмулевич Т.В.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой маркетинга и логистики ГОУВПО СПбГТУРП (протокол № 2 от 05.10.2005 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета экономики и менеджмента ГОУВПО СПбГТУРП (протокол № 1 от 08.11.2005 г.).

© ГОУВПО Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных
полимеров, 2005

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

ЦЕЛЬЮ курса "Математические методы и модели в планировании и управлении" в составе дисциплин экономического цикла обучения студентов по специальности 060800 является изучение основных разделов математических и статистических методов, используемых в экономических исследованиях.

Экономические исследования должны охватывать внешнюю и внутреннюю среду предприятия.

Студент после изучения этой дисциплины должен **ЗНАТЬ**:

- методы исследования рынка;
- основы сетевого планирования и управления;
- методы оптимизации процессов планирования и управления.

Студент должен **УМЕТЬ**:

- составлять математические модели, отражающие особенности целлюлозно-бумажного производства;
- выбирать математические и статистические методы, с помощью которых составленная математическая модель может быть проанализирована;
- использовать результаты анализа математических моделей для обоснования плановых и управленческих решений.

При заочной системе обучения основным методом изучения курса является самостоятельная работа студента с рекомендуемой литературой и выполнение контрольного задания.

Изучение теоретической части курса должно включать ознакомление с использованием экономико-математического моделирования в целом по народному хозяйству. Литература: осн. [1, 2, 3]; доп. [2, 3]. Особенности использования экономико-математических методов в целлюлозно-бумажном производстве. Литература: осн. [4, 5]; доп. [1].

Самостоятельная работа студента должна включать не только освоение теоретического материала, но и решение комплекса конкретных задач по каждой теме программы данной учебной дисциплины. Решение конкретных задач способствует приобретению навыков использования экономико-математических моделей для обоснования управленческих решений.

Знания, полученные в процессе изучения курса «Математические методы и модели в планировании и управлении», студент может использовать в дальнейшем при выполнении дипломного проекта и в процессе своей последующей работы в целлюлозно-бумажной промышленности.

При изучении данной дисциплины учебным планом предусматривается выполнение каждым студентом контрольной и курсовой работ. Завершается изучение дисциплины сдачей экзамена. Каждый экзаменационный билет

включает два теоретических вопроса и решение задачи по составлению экономико-математической модели для заданной ситуации.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Самостоятельное изучение теоретических основ экономико-математического моделирования необходимо проводить по следующим основным темам путем использования учебной и научной литературы.

Тема 1. Роль экономико-математических моделей в организации работы предприятия

Особенности работы предприятий различных форм собственности в условиях рыночной экономики. Система информации в маркетинговых службах предприятий. Состав блока моделей в системе маркетинговой информации.

Возникновение и развитие экономико-математических методов. Роль ученых в создании и расширении сферы применения математических методов в экономических исследованиях.

Предмет и содержание дисциплины, ее взаимосвязь со смежными дисциплинами, роль в подготовке специалистов.

Математическая модель и ее основные элементы. Основные типы моделей: макроэкономические и микроэкономические, описательные модели, модели оптимизации, детерминированные и стохастические модели, статические и динамические.

Литература: осн. [1, с.10–11], [4, с.3–14], [5, с.12–35]; доп. [1, с.3–5].

Тема 2. Статистические модели в экономических исследованиях

Модели линейной регрессии. Определение линейной связи экономических переменных. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Анализ статистической значимости коэффициентов линейной регрессии. Множественная линейная регрессия.

Нелинейная регрессия. Основные формы связи между факторами (степенная, показательная, логарифмическая). Оценка тесноты связи.

Литература: осн. [1, с.22–28], [4, с.71–83].

Тема 3. Математические модели исследования рынка

Эластичность и ее применение в экономическом анализе. Виды эластичности в экономике. Факторы, определяющие эластичность спроса.

Абсолютные и относительные величины в экономическом анализе. Определение и геометрическая интерпретация суммарных, средних и

предельных величин. Соотношение между суммарными, средними и маргинальными (предельными) величинами.

Модели потребительского выбора и функции полезности.

Литература: осн. [1, с.73–100], [2]; доп. [1, с.5–14].

Тема 4. Модели оптимизации

Постановка задач линейного программирования. Характеристика методов решения задач линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования, его достоинства, недостатки. Симплексный метод решения, нахождение опорного плана, алгоритм расчета. Двойственная задача линейного программирования и двойственные оценки.

Литература: осн. [1, с.120–134], [4, с.11–15], [5, с.35–74].

Тема 5. Типовые модели оптимизации производства в ЦБП

Постановка модели, выбор системы переменных, составление ограничений и целевой функции для нахождения:

- оптимального использования ограниченных ресурсов;
- оптимальной загрузки оборудования (взаимозаменяемости и оптимального состава композиций);
- оптимальных вариантов раскроя рулонных материалов;
- оптимального плана транспортных перевозок.

Особенности анализа каждой модели и объяснение результатов.

Литература: осн. [4, с.15–51], [5, с.75–163]; доп. [1, с.33–50].

Тема 6. Модели сетевого планирования и управления

Сетевая модель как разновидность графа. Основные принципы построения сетевого графика плана. Параметры сетевой модели. Оптимизация сетевой модели с целью выявления минимальных сроков выполнения комплекса работ при наименьшем возрастании затрат на его выполнение. Анализ сетевой модели с учетом неопределенности сроков выполнения отдельных работ.

Литература: осн. [4, с.51–71]; доп. [1, с.14–20, с.50–54].

Кроме указанной в настоящем издании учебной литературы, могут использоваться и другие источники, отражающие особенности применения экономико-математических моделей в планировании и управлении целлюлозно-бумажным производством.

ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа включает решение двух задач. Одна из них требует определения оптимального использования полуфабрикатов для производства бумаги. Другая задача связана с построением и анализом сетевой модели.

ЗАДАЧИ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задача №1

Для предприятия, имеющего возможность вырабатывать два вида бумаги и обладающего запасами полуфабрикатов (величина запасов и их удельные нормы расхода приведены в табл.1) определить:

1. Максимальный выпуск бумаги.
2. Двойственные оценки для запасов полуфабрикатов.

Задача №2

Для предприятия, имеющего возможность вырабатывать два вида бумаги и обладающего запасами полуфабрикатов, величина которых и их удельные нормы расхода приведены в табл.2, определить:

1. Максимальный выпуск бумаги.
2. Двойственные оценки для запасов полуфабрикатов.

Задача №3

Составить план производства бумаги, обеспечивающей наибольшую прибыль от реализации продукции, если запасы полуфабрикатов ограничены. Условия производства и реализации бумаги характеризуются данными табл.3.

Задача №4

Составить план максимального выпуска бумаги при ограниченных запасах волокнистых материалов и возможности производства различных видов бумаги. Взаимосвязь отдельных производств характеризуется удельными нормами расхода волокнистых полуфабрикатов, приведенными в табл.4.

Задача №5

Составить сетевой график и определить параметры работ, взаимосвязь и продолжительность которых характеризуются данными табл.5.

Из этих пяти задач студент выбирает свой вариант в соответствии с двумя последними цифрами шифра зачетной книжки.

Номера задач и варианты цифровых данных, которые каждый студент должен решить в соответствии с шифром зачетной книжки, указаны в табл.6.

Таблица 1

Запасы полуфабрикатов и их расход на производство бумаги

№ варианта	Расход волокнистых полуфабрикатов на выпуск 1 т бумаги, т						Запасы полуфабрикатов, т			Суммарный спрос на бумагу, т			
	писчей		типографской		оборотной		целлюлозы	древ. массы	Макулатуры				
	целлюлозы	древ. массы	макулатуры	целлюлозы	древ. массы	макулатуры	целлюлозы	древ. массы	Макулатуры				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,6	0,3	-	-	-	-	0,2	0,4	0,5	50	80	30	120
2	-	-	-	0,4	0,5	0,1	0,3	0,3	0,4	60	60	30	150
3	0,9	-	0,1	0,5	0,4	0,1	-	-	-	160	30	20	170
4	0,5	0,2	0,3	-	-	-	0,4	-	0,6	90	20	100	200
5	0,4	0,4	0,1	-	-	-	0,3	0,4	0,3	60	80	30	160
6	-	-	-	0,8	0,2	-	0,4	0,2	0,4	150	60	40	200
7	0,8	0,1	0,1	0,4	0,6	-	-	-	-	60	80	10	100
8	0,4	0,3	0,2	0,3	0,6	0,1	-	-	-	90	100	30	200

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	0,9	-	0,1	-	-	-	0,2	0,5	0,3	100	50	40	180
10	-	-	-	0,8	0,2	-	0,1	0,6	0,4	90	60	20	150
11	0,5	0,4	0,1	1,1	-	-	-	-	-	100	50	10	130
12	-	-	-	0,9	-	0,1	0,2	0,6	0,2	70	100	30	160
13	0,6	0,3	0,1	-	-	-	-	0,7	0,4	60	80	40	150
14	-	-	-	0,5	0,5	-	-	0,8	0,2	50	110	20	140
15	0,9	-	0,1	0,4	0,5	0,1	-	-	-	150	50	30	180
16	0,6	0,2	0,2	-	-	-	0,4	0,6	-	120	100	20	200
17	-	-	-	0,8	0,1	0,1	-	0,8	0,2	80	80	30	160
18	0,8	-	0,2	-	-	-	0,3	0,6	0,1	120	60	40	200
19	0,4	0,6	-	0,5	0,3	0,2	-	-	-	60	90	25	120
20	0,5	0,5	-	-	-	-	0,2	0,5	0,3	90	120	60	200

Таблица 2

Запасы целлюлозы и древесной массы и их расход на производство бумаги

№ варианта	Расход полуфабрикатов на производство 1 т бумаги, т										Запасы полуфабрикатов, т		Суммарный спрос на бумагу, т
	писчей		обложечной		оберточной		упаковочной		типографской		целлюлозы	древесной массы	
	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,8	0,2	-	-	-	-	0,3	0,8	-	-	120	90	180
2	-	-	-	-	0,2	0,8	0,4	0,7	-	-	100	200	250
3	0,5	0,4	0,3	0,6	-	-	-	-	-	-	60	90	150
4	0,9	0,1	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	90	60	140
5	-	-	-	-	-	-	0,2	0,8	0,9	0,1	80	100	160
6	-	-	0,4	0,6	0,2	0,8	-	-	-	-	60	120	160
7	0,4	0,5	-	-	-	-	0,4	0,6	-	-	90	100	180
8	-	-	0,3	0,7	-	-	-	-	0,6	0,4	100	120	200

Окончание табл.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	-	-	-	-	0,3	0,6	0,1	0,8	-	-	60	140	200
10	0,6	0,3	-	-	-	-	-	-	0,8	0,2	80	40	110
11	0,5	0,4	0,9	0,2	-	-	-	-	-	-	100	50	120
12	-	-	-	-	0,9	0,1	0,2	0,6	-	-	70	100	150
13	0,6	0,3	-	-	-	-	-	-	0,7	0,4	60	80	100
14	-	-	-	-	0,5	0,5	0,2	0,8	-	-	110	20	140
15	0,9	0,1	-	-	0,5	0,4	-	-	-	-	50	30	180
16	0,6	0,2	-	-	-	-	0,4	0,6	-	-	100	20	200
17	-	-	0,1	0,8	-	-	0,2	0,8	-	-	80	30	160
18	0,8	0,2	-	-	-	-	0,3	0,6	-	-	60	40	200
19	0,4	0,6	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	90	25	120
20	0,5	0,5	-	-	0,2	0,6	-	-	-	-	120	60	200

10

Таблица 3

Условия производства и реализации бумаги

№ варианта	Расход на производство 1т бумаги, т								Запасы, т		Прибыль от реализации 1 т бумаги, тыс.руб.			
	писчей		типографской		офсетной		оберточной		целлюлозы	древесной массы	писчей	типографской	офсетной	оберточной
	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы						
1	0,8	0,2	-	-	0,5	0,5	0,2	0,7	100	80	25	-	30	15
2	-	-	0,4	0,6	0,6	0,4	0,3	0,6	90	120	-	30	35	20
3	0,5	0,4	0,8	0,2	-	-	0,1	0,8	80	100	20	40	-	10
4	0,9	-	0,3	0,7	0,8	0,2	-	-	120	60	40	20	30	-
5	0,6	0,3	0,5	-	-	-	0,4	0,5	150	100	30	35	-	20

11

Условия производства бумаги

Таблица 4

№ варианта	Расход на производство 1 т бумаги,								Запасы, т	
	писчей		типографской		офсетной		упаковочной		целлюлозы	древесной массы
	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы	целлюлозы	древесной массы		
1	0,9	0,1	-	-	0,4	0,6	0,2	0,7	100	90
2	-	-	0,3	0,7	0,5	0,5	0,3	0,6	90	100
3	0,5	0,4	0,9	-	-	-	0,1	0,8	80	120
4	0,9	-	0,3	0,7	0,9	0,1	-	-	120	80
5	0,7	0,3	0,5	0,5	-	-	0,2	0,7	140	90

Продолжение табл.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	A	А БиВ В Г Д Е	БиВ Г Д Е Ж З	8	12	10	17	5	12	16	1
3	A	А Б В Г Г Д Е	БиВ Г Д Е Ж З	9	10	9	8	7	5	13	4
4	A	А Б Г В Г Д Е И Ж	БиВ Г Д Е Ж З	5	8	16	4	6	3	2	7
5	A	А Б В И Д Г И Д Д	БиВ Г И Д Е Ж З	4	2	8	6	9	10	4	12
6	A	А Б В Г И Д Д И Е	БиВ Г И Д Е Ж З	8	10	3	12	11	6	4	3
7	A	А Б БиВ Г И Д Д И Е	БиВ Г И Д Е Ж З	6	8	12	14	16	3	5	8
8	A	А Б БиВ Г Е	БиВ Г И Д Е Ж З	10	4	8	12	6	5	3	1

Таблица 5

Взаимосвязь работ и их продолжительность

№ варианта	Взаимосвязь работ			Продолжительность выполнения работ, ед. времени							
	работы, начинающиеся в исходный момент	последовательность остальных работ		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
		предыдущие работы	последующие работы, начинающиеся после окончания работ, указанных в той же строке графы								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	A	А Б В Г Г, Д Е	БиВ Г Д И Е Ж З	11	15	12	20	18	7	9	7

Продолжение табл.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	А	А Б БиВ ГиД Е	БиВ ГиД Е Ж З	8	5	4	6	3	10	11	4
10	А	А Б БиВ Г ДиЕ	БиВ ГиД Е Ж З	10	5	6	8	11	3	5	2
11	А	А Б В ГиД Е Е	БиВ ГиД Е Ж З	8	4	9	5	12	6	7	4
12		А Б В ГиД Е	БиВ ГиД Е Ж З	6	7	5	8	6	9	10	2
13	А	А Б В ДиЕ Е	БиВ ГиД Е Ж З	10	4	6	8	5	9	4	1
14	А	А БиВ В ГиД ДиЕ	БиВ Г ДиЕ Ж З	6	8	7	4	5	12	2	3
15	А	А АиБ В Г ДиЕ	БиВ Г ДиЕ Ж З	4	3	10	6	7	8	5	4

Продолжение табл.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	А	А АиБ В Г Е	БиВ Г ДиЕ Ж З	10	4	6	7	9	12	5	2
17	А	А АиБ В ГиД Е	БиВ Г ДиЕ Ж З	3	8	5	9	15	4	6	7
18	А	А БиД ВиД Д	Б,ВиД Г Е ЖиЗ	11	15	10	10	18	8	6	5
19	А	А БиД ВиД Г Е	Б,ВиД Г Е Ж З	5	8	6	12	17	3	5	2
20	А	А Б ВиД Д	Б,ВиД Г Е ЖиЗ	10	12	18	6	3	4	3	1
21	А	А БиД В Г ДиЕ	Б,ВиД Г Е Ж З	8	10	11	6	8	10	5	6
22	А	А Б В Д	Б,ВиД Г Е ЖиЗ	6	3	4	8	9	7	2	3
23	А	А Б В Г Е	Б,ВиД Г Е Ж З	7	9	2	11	8	6	4	7

Продолжение табл.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	А	А Б ВиГ В Б,Еи Ж	Б,В,Г Д Е Ж З	4	3	6	2	7	5	5	3
25	А	А Б ВиГ В ЕиЖ	Б,В,Г Д Е Ж З	5	8	10	7	2	9	3	6
26	А	А Б БиГ В ЕиЖ	Б,В,Г Д Е Ж З	12	9	7	4	6	5	3	9
27	АиБ	АиБ Б В ГиЖ	В Г,ДиЖ Е З	4	6	8	9	12	7	8	4
28	АиБ	АиБ Б В ГиД ЖиЕ	В ГиД Е Ж З	6	9	4	2	9	12	5	7
29	АиБ	АиБ Б В Д ГиЖ	В ГиД Е Ж З	10	8	7	4	6	9	3	1
30	АиБ	АиБ Б Д В ЕиЖ	В ГиД Е Ж З	7	8	10	5	3	2	7	10

Продолжение табл.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31	АиБ	А АиБ Б ГиД Г ВиГ	В Г Д Е Ж З	15	18	12	9	4	8	12	5
32	АиБ	А АиБ Б ГиД Г ВиГ	В Г Д Е Ж З	6	12	7	8	13	4	5	8
33	АиБ	А АиБ Г ВиД Д	В Г Д Е ЖиЗ	4	6	8	9	4	3	2	7
34	АиБ	А АиБ В Д	В Г Д Е,ЖиЗ	8	10	12	18	3	7	4	1
35	АиБ	АиБ А В Б ГиД ДиЕ	В Г Д Е Ж З	10	9	14	5	6	7	1	8
36	АиБ	А АиБ В	ВиД ГиЕ ЖиЗ	10	8	11	6	13	3	18	2
37	АиБ	АиБ А Б Г ВиД Д	В Г Д Е Ж З	3	4	6	9	7	4	8	3

Продолжение табл.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
38	АиБ	АиБ В Г Б ДиЖ	В ГиД Е Ж З	8	10	11	17	10	20	9	12
39	АиБ	АиБ В А Д	В Г,ЖиЗ Д Е	6	7	9	12	5	4	1	7
40	АиБ	А Б ГиЖ ВиЕ	ВиГ ДиЖ Е З	3	5	6	12	18	4	9	2
41	АиБ	А БиВ Б Г,Д иЕ Е	ВиГ Д Е Ж З	4	6	12	15	20	12	6	10
42	АиБ	АиБ В Г ВиЕ	В ГиД ЕиЖ З	4	10	9	12	18	20	15	9
43	АиБ	А Б БиВ В ГиД Г	В Г Д Е Ж З	18	16	15	10	9	4	12	15
44	АиБ	А Б Г В ВиД Д	В Г Д Е Ж З	10	9	6	3	12	4	10	8
45	АиБ	АиБ Б Г ВиД Д	В Г ДиЗ Е Ж	8	7	6	15	18	9	6	4

Окончание табл.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
46	АиБ	А Б В,Ги Д Д Ж	В ГиД Е Ж З	5	6	10	7	3	5	2	7
47	АиБ	АиБ Б ВиГ Г Е	В Г Д ЕиЗ Ж	10	12	11	17	4	8	5	10
48	АиБ	А АиБ Б В Г ДиЕ	В Г Ж Д Е З	4	3	2	9	10	12	9	2
49	АиБ	А Б В,Ги Е Е	В ГиЕ Д ЖиЗ	9	12	3	6	8	7	5	3
50	АиБ	АиБ Б В В,Ги Д Ж	В ГиД Е Ж З	7	4	6	9	2	4	10	12

Таблица 6

Варианты заданий на контрольную работу

Две последние цифры шифра зачетной книжки	Задача об оптимальном использовании ограниченных ресурсов		Составление и анализ сетевой модели
	номер задачи	номер варианта цифровых данных	номер варианта цифровых данных задачи № 5
1	2	3	4
00 и 50	1	1	1
01 и 51	1	2	2
02 и 52	1	3	3
03 и 53	1	4	4
04 и 54	1	5	5
05 и 55	1	6	6
06 и 56	1	7	7
07 и 57	1	8	8
08 и 58	1	9	9
09 и 59	1	10	10
10 и 60	1	11	11
11 и 61	1	12	12
12 и 62	1	13	13
13 и 63	1	14	14
14 и 64	1	15	15
15 и 65	1	16	16
16 и 66	1	17	17
17 и 67	1	18	18
18 и 68	1	19	19
19 и 69	1	20	20
20 и 70	2	1	21
21 и 71	2	2	22
22 и 72	2	3	23
23 и 73	2	4	24
24 и 74	2	5	25
25 и 75	2	6	26
26 и 76	2	7	27
27 и 77	2	8	28
28 и 78	2	9	29
29 и 79	2	10	30
30 и 80	2	11	31
31 и 81	2	12	32
32 и 82	2	13	33

Окончание табл.6

1	2	3	4
33 и 83	2	14	34
34 и 84	2	15	35
35 и 85	2	16	36
36 и 86	2	17	37
37 и 87	2	18	38
38 и 88	2	19	39
39 и 89	2	20	40
40 и 90	3	1	41
41 и 91	3	2	42
42 и 92	3	3	43
43 и 93	3	4	44
44 и 94	3	5	45
45 и 95	4	1	46
46 и 96	4	2	47
47 и 97	4	3	48
48 и 98	4	4	49
49 и 99	4	5	50

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

При решении оптимизационной задачи можно использовать графический способ анализа математической модели. Его можно использовать для варианта математической модели прямой задачи, если она содержит только две переменные.

Если математическая модель прямой задачи содержит большее число переменных, но имеет только два ограничения, то для использования графического метода анализа модели необходимо осуществить переход к модели обратной задачи, которая будет иметь только две переменные.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

ЗАДАЧА № 6

Определить оптимальный объем производства бумаги для удовлетворения выявленного спроса, если для выпуска бумаги могут быть использованы запасы целлюлозы в объеме 90 т, древесной массы – 105 т и макулатуры – 30 т.

Из этих полуфабрикатов предприятие может вырабатывать газетную и типографскую бумагу. На производство 1 т типографской бумаги расходуется целлюлозы – 0,6 т, древесной массы – 0,4 т, макулатуры – 0,1 т, на каждую тонну газетной бумаги расходуется целлюлозы – 0,3 т, древесной массы – 0,7 т, макулатуры – 0,12 т. Типографская бумага реализуется по цене – 20 тыс. руб. за 1 т, а газетная – по цене 15 тыс. руб. за 1 т.

Решение задачи:

Для составления математической модели обозначим через X_1 объем производства типографской бумаги, а через X_2 – объем производства газетной бумаги. Тогда ограничения по использованию волокнистых полуфабрикатов будут иметь следующий вид:

$$0,6 X_1 + 0,3 X_2 \leq 90 \quad \text{по использованию целлюлозы;}$$

$$0,4 X_1 + 0,7 X_2 \leq 105 \quad \text{по использованию древесной массы;}$$

$$0,1 X_1 + 0,12 X_2 \leq 30 \quad \text{по использованию макулатуры.}$$

$$\text{Целевая функция (ц.ф.):} \quad 20 X_1 + 15 X_2 \rightarrow \max$$

Так как данная модель содержит только две переменные, то ее анализ можно выполнить графически. Для этого каждое ограничение изображается полуплоскостью в прямоугольной системе координат. Затем на этом же графике строится прямая, соответствующая целевой функции, перемещая которую определяется оптимальное решение. На рис.1 представлено графическое решение оптимизационной модели.

Точка, соответствующая оптимальному значению целевой функции, определяется пересечением первой и второй прямой, которые соответствуют первому и второму ограничению в математической модели и определяют

расход целлюлозы и древесной массы. Следовательно, целлюлоза и древесная масса в производстве бумаги расходуются полностью, и значения переменных можно определить путем решения следующей системы уравнений:

$$0,6 X_1 + 0,3 X_2 = 90;$$

$$0,4 X_1 + 0,7 X_2 = 105.$$

Решив систему уравнений, получаем:

$$X_1 = 105 \text{ т};$$

$$X_2 = 90 \text{ т};$$

$$\text{ц.ф.: } 20 \times 105 + 90 \times 15 = 3450, \text{ тыс.руб.}$$

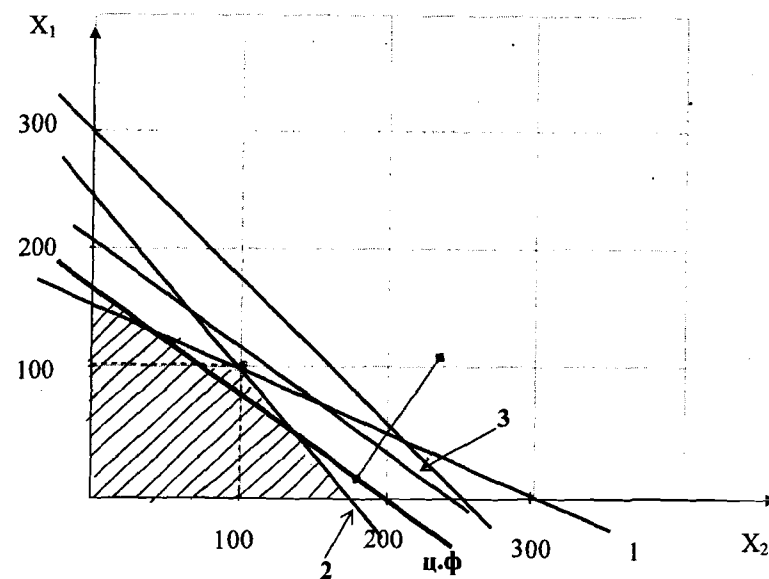


Рис.1. Графический анализ модели

ВЫВОД. Чтобы обеспечить максимальный размер выручки от реализации бумаги в данных условиях, необходимо выработать 105 т типографской и 90 т газетной бумаги. При этом выручка от реализации бумаги составит 3450 тыс.руб.

ЗАДАЧА № 7

Составить план производства бумаги, обеспечивающий максимальную выручку от реализации, если предприятие может использовать для выпуска бумаги запас целлюлозы – 90 т, и запас древесной массы – 100 т.

На предприятии могут вырабатываться писчая, газетная и типографская бумага. Расход полуфабрикатов на каждую тонну бумаги и цена их реализации характеризуется следующими данными (табл.7)

Таблица 7

Показатели производства реализации бумаги

Показатели	Бумага		
	писчая	газетная	типографская
1. Расход целлюлозы, т	0,8	0,3	0,6
2. Расход древесной массы, т	-	0,6	0,4
3. Цена реализации, тыс.руб.	20	18	24

Решение задачи:

Составим математическую модель данной задачи, обозначив через

X_1 – объем производства писчей бумаги, тыс.руб.;

X_2 – объем производства газетной бумаги, тыс.руб.;

X_3 – объем производства типографской бумаги, тыс.руб.:

$$0,8 X_1 + 0,3 X_2 + 0,6 X_3 \leq 90;$$

$$0,6 X_2 + 0,4 X_3 \leq 100;$$

$$20 X_1 + 18 X_2 + 24 X_3 \rightarrow \max.$$

Данная математическая модель содержит три переменные, но только два ограничения. Анализ этой модели графически можно выполнять путем перехода к модели обратной задачи. Для составления модели обратной задачи обозначим: через Y_1 – оценку запасов целлюлозы, через Y_2 – оценку запасов древесной массы.

Тогда математическая модель обратной задачи будет следующей:

$$0,8 Y_1 \leq 20;$$

$$0,3 Y_1 + 0,6 Y_2 \leq 18;$$

$$0,6 Y_1 + 0,4 Y_2 \leq 24;$$

$$90 Y_1 + 100 Y_2 \rightarrow \max.$$

Эта математическая модель имеет только две переменные, и ее можно проанализировать графически (рис.2).

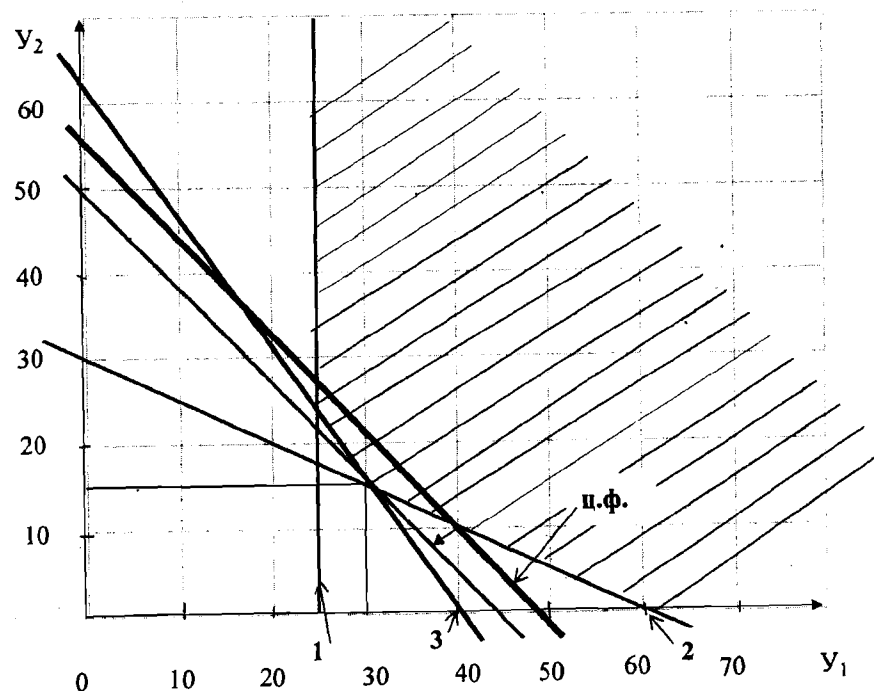


Рис 2. Анализ модели обратной задачи

Точка, соответствующая минимальному значению целевой функции обратной задачи определяется пересечением второй и третьей линии, следовательно

$$y_1 = 30;$$

$$y_2 = 15.$$

Значения y_1 и y_2 можно определить, решив систему двух уравнений, соответствующих второму и третьему ограничениям.

$$\begin{cases} 0,3 y_1 + 0,6 y_2 = 18 \\ 0,6 y_1 + 0,4 y_2 = 24 \end{cases};$$

$$y_1 = (14,4 - 7,2) / (0,36 - 0,12) = 7,2 / 0,24 = 30;$$

$$y_2 = (10,8 - 7,2) / 0,24 = 3,6 / 0,24 = 15.$$

Второе и третье ограничения характеризуют производство газетной и типографской бумаги. Значит, эти два вида бумаги и должны вырабатываться для получения максимальной выручки от реализации. Объемы их производства можно определить путем решения системы уравнений прямой задачи при $X_1 = 0$:

$$0,8 X_2 + 0,3 X_3 + 0,6 X_3 = 90;$$

$$0,6 X_2 + 0,4 X_3 = 100;$$

$$F = 18 \times 100 + 24 \times 100 = 1800 + 2400 = 4200 \text{ тыс.руб.}$$

При решении второй задачи студент должен составить сетевую модель заданной взаимосвязи между работами и затем выполнить анализ детерминированной сетевой модели по времени.

При составлении сетевых графиков используются следующие элементы.

РАБОТА – это понятие подразделяется на три: действительная работа, ожидание, связь.

Действительная работа – это трудовой процесс, требующий затрат материалов или других ресурсов, протекающий во времени (монтаж оборудования, подготовка к экзамену и т.д.).

Ожидание – это работа, которая не требует затрат труда или ресурсов, но протекает во времени (процессы брожения, процессы отстаивания и т.п.).

Связь или фиктивная работа не требует затрат ни труда, ни ресурсов, ни времени, она указывает на зависимость начала одной или нескольких работ от окончания одной или нескольких предшествующих.

Действительная работа и ожидание изображаются на графиках сплошными стрелками, а фиктивная работа – пунктирной стрелкой. Направление и длина стрелки в сетевой графике не связываются с длительностью выполнения работы. Длительность выполнения работы проставляется на сетевом графике над стрелкой.

СОБЫТИЕ – факт начала или окончания одной или нескольких работ. Событие не имеет продолжительности по времени. События изображаются какими-либо геометрическими фигурами, чаще кружками с номером. Свершение события означает окончание одной или нескольких предшествующих работ и является необходимым и достаточным условием для начала всех последующих работ.

В сетевом графике всегда есть исходное событие, которому не предшествует никакая работа и завершающее событие, после которого не следует никакая работа.

Любая работа на сетевом графике может быть указана двумя событиями: начальным и конечным. События на сетевом графике должны следовать в строгом логическом порядке. Стрелками указываются работы, которые необходимо выполнить, чтобы перейти от одного события к другому. Направление стрелок в сетевой графике должно быть слева направо. Сетевой график должен иметь возможно простую форму без лишних пересечений.

При составлении сетевой модели нужно использовать прежде всего последовательное изображение отдельных работ. Если одного этого приема оказывается недостаточно, то нужно использовать фиктивные работы, с помощью которых указывается зависимость начала последующие работ от окончания предыдущих. Первоначально составленная сетевая модель может быть улучшена путем исключения лишних событий.

Так, например, если задана следующая последовательность работ. В исходный момент времени могут быть начата три работы А, Б и В. Затем после работы А следует работа Г, после работы Б работа Д, после работ В и Г выполняется работа Е, после которой следует работа Ж, после работ В и Д следует работа З.

Такой комплекс можно представить первоначально следующим графиком (рис.3):

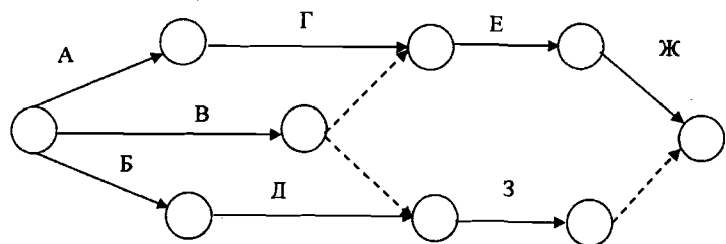


Рис. 3. Первоначальный вариант сетевой модели

Событие, которым заканчивается работа 3, оказывается лишним, так как окончание работ Ж и 3 можно изобразить одним событием. Окончательный вариант сетевой модели данного комплекса работ будет иметь следующий вид (рис.4):

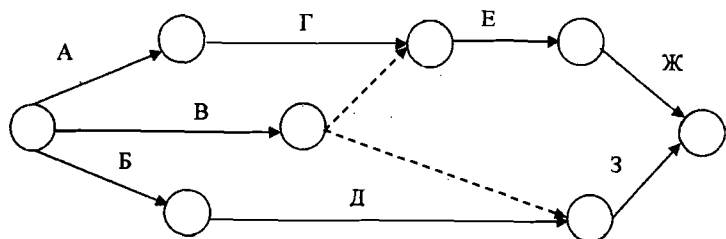


Рис. 4. Окончательный вариант сетевой модели

В составленной модели проводится нумерация событий. Для этого можно использовать метод вычеркивания стрелок. Суть этого метода сводится к следующему: начальному событию присваивается номер 1, и

вычеркиваются все стрелки, выходящие из этого события. В оставшейся части графика ищут событие, в которое не входит ни одна стрелка, ему присваивается следующий номер. Если таких событий образуется несколько, то всем им следующие номера присваиваются произвольно. Затем снова вычеркиваются все стрелки, выходящие из этих событий и так далее до завершающего события.

Используя правило вычеркивания стрелок, получаем следующий вариант сетевой модели (рис.5):

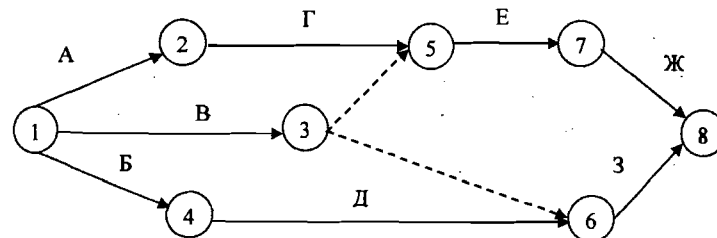


Рис. 5. Нумерация событий

С учетом заданной продолжительности отдельных работ проводится анализ детерминированной сетевой модели. В процессе анализа сетевого графика используется понятие пути. Путем в сетевом графике является последовательность работ, когда конец одной является началом другой. Путь в сетевом графике, включающий исходное и завершающее события, называется полным. Длина пути в сетевом графике определяется суммой длительности работ, входящих в него. Самый длинный из полных путей называется критическим. Длительность критического пути определяет минимальный срок выполнения всего комплекса работ. Понятие критического пути является основным в сетевой модели. Оно используется при расчете почти всех других показателей. Для дальнейшего анализа сетевого графика определяются сроки свершения событий. Для каждого события в сетевом графике определяются: ранний срок свершения и поздний срок свершения.

Ранний срок свершения события определяется длительностью максимального нута от исходного события до данного. Ранний срок свершения события принимается равным нулю.

Для событий, лежащих на критическом пути, ранний срок свершения определяется частью критического пути от исходного события до данного. Поздний срок свершения события определяется как разница между критическим путем и самым длинным из путей от данного события до

завершающего. Для событий, лежащих на критическом пути, ранний и поздний сроки их свершения одинаковы.

Для каждой работы в сетевом графике рассчитываются: ранний срок начала и окончания работы, поздний срок начала и окончания, полный резерв времени работы и свободный резерв времени работы.

Ранний срок начала работы будет определяться ранним сроком свершения начального события. Ранний срок окончания работы равен раннему сроку начала и продолжительности, работы.

Поздний срок окончания работы определяется поздним сроком свершения конечного события. Поздний срок начала работы определяется как разница между поздним сроком ее окончания и длительностью самой работы.

Полный резерв времени работы определяется как разница между ранним и поздним сроком начала или окончания работы. Полный резерв времени работы показывает, на сколько можно задержать начало выполнения денной работы или увеличить продолжительность ее так, чтобы не увеличивать общего срока выполнения всего комплекса работ.

Свободный резерв времени работы показывает, на сколько можно задержать начало или увеличить длительность выполнения работы, чтобы не изменились ранние сроки свершения всех последующих событий. Для определения свободного резерва нужно из раннего срока свершения конечного для данной работы события вычесть продолжительность данной работы и поздний срок свершения начального для данной работы события. Свободный резерв времени работ всегда меньше или равен полному резерву времени.

Используя данные о резервах времени отдельных работ, руководитель может перемешать ресурсы с целью сокращения длительности работ критического пути или, оставляя неизменными общие сроки выполнения всего процесса, экономить ресурсы.

Расчет параметров сетевого графика удобно выполнять в таблице. В этом случае расчет проводится в таблице следующего вида (табл.8):

Таблица 8

Анализ сетевой модели

Код работы	Продолжительность работы	Раннее начало работы	Раннее окончание работы	Позднее начало работы	Позднее окончание работы	Полный резерв работы	Свободный резерв
1	2	3	4	5	6	7	8

В этой таблице должно быть столько строк, сколько работ в сетевой модели, включая фиктивные.

Заполнение таблицы начинается с граф 1 и 2 по исходным данным. Затем заполняются графы 3 и 4. Ранний срок начала работ, у которых нет предшествующих, равен нулю. Для тех работ, у которых есть предшествующие, ранний срок начала определяется максимальным ранним сроком окончания предшествующих работ. Графа 4 определяется суммированием раннего начала и длительности самой работы, то есть граф 2 и 3. Графа 4 заполняется одновременно с графой 3. Наибольшая величина в графе 4 определяет критический путь. Также одновременно заполняются графы 5 и 6, начиная снизу вверх.

Поздний срок окончания работ, заканчивающихся завершающим событием, принимается равным критическому пути. Позднее начало определяется как разница между поздним окончанием работы и ее длительностью. Позднее окончание остальных работ определяется как минимальная величина позднего начала всех последующих работ. Хотя бы для одной работы позднее начало должно быть равно нулю.

Полный резерв времени работы, то есть графа 7, определяется как разница между графами 6 и 4 или 5 и 3.

Для определения свободного резерва работы находим в графе 3 раннее начало последующих работ и из него вычитаем продолжительность данной работы (графа 2) и позднее окончание предшествующей работы (графа 6).

Те работы, у которых полный резерв равен нулю, лежат на критическом пути.

Для рассматриваемого примера параметры работ приведены в табл.9.

Таблица 9

Параметры работ

Обозначение работы	Индексы работ	Продолжительность	Раннее начало	Раннее окончание	Позднее начало	Позднее окончание	Полный резерв	Свободный резерв
А	1-2	5	0	5	0	5	-	-
В	1-3	12	0	12	11	23	11	-
Б	1-4	7	0	7	4	11	4	-
Г	2-5	18	5	23	5	23	-	-
-	3-5	-	12	12	23	23	11	-
-	3-6	-	12	12	25	25	13	-
Д	4-6	14	7	21	11	25	4	-
Е	5-7	3	23	26	23	26	-	-
З	6-8	7	21	28	25	32	4	-
И	7-8	6	26	32	26	32	-	-

Результаты анализа показывают, что данный комплекс работ может быть выполнен при данной продолжительности отдельных работ за 32 единицы времени. Для этого точно в срок должны выполняться работы А, Г, Е и Ж, так как они не имеют резервов времени.

КУРСОВАЯ РАБОТА

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по оптимизации раскроя бумажного полотна на рулоны в соответствии с заявками потребителей. Вариант цифровых данных определяется так же, как и номер варианта цифровых данных в задаче 5 контрольной работы.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Использование экономико-математических моделей и компьютеризации производства.
2. Развитие экономико-математического моделирования в экономике.
3. Основные типы экономико-математических моделей.
4. Характеристика описательных экономико-математических моделей.
5. Характеристика оптимизационных экономико-математических моделей.
6. Методы, используемые для построения описательных моделей.
7. Методы, используемые для анализа оптимизационных моделей.
8. Типы моделей, анализируемых методами математического программирования.
9. Корреляционные модели и их использование при комплексном исследовании.
10. Парные прямолинейные корреляционные модели.
11. Сценка тесноты связи для парных прямолинейных корреляционных моделей.
12. Криволинейные корреляционные модели.
13. Уценка тесноты связи для парных криволинейных моделей.
14. Множественные корреляционные модели, их построение.
15. Оценка тесноты связи для множественных корреляционных моделей.
16. Типовые модели линейного программирования, отражающие особенности целлюлозно-бумажного производства.
17. Математическая модель оптимального использования ограниченных запасов ресурсов.

18. Анализ математической модели линейного программирования графически.

19. Общая характеристика симплексного метода линейного программирования.

20. Дополнительные переменные, используемые при решении задач симплексным методом, их экономический смысл.

21. Составление модели обратной задачи по отношению к задаче об оптимальном использовании ограниченных запасов ресурсов.

22. Свойства двойственных оценок ресурсов в задаче об оптимальном использовании ограниченных ресурсов.

23. Использование двойственных оценок в анализе экономической ситуации.

24. Модели оптимального использования времени работы взаимосвязанного оборудования.

25. Модели оптимального использования времени работы взаимозаменяемого оборудования.

26. Модели оптимального состава смесей.

27. Модели оптимального раскроя рулонных материалов.

28. Модели оптимизации транспортных перевозок.

29. Понятие закрытой и открытой транспортной задачи.

30. Нахождение начального плана распределения поставок.

31. Определение оптимального плана распределения поставок.

32. Проверка оптимальности плана распределения поставок с помощью потенциалов.

33. Составление системы потенциалов при решении транспортной задачи методом потенциалов.

34. Многокритериальные оптимизационные модели.

35. Особенности моделей оптимального использования оборудования по производству и обработке бумаги.

36. Оптимизационные модели оперативно-календарного планирования целлюлозно-бумажного производства.

37. Модели сетевого планирования и управления.

38. Основные элементы сетевой модели.

39. Построение сетевой модели и требования, предъявляемые к правильно составленной модели.

40. Нумерация событий сетевой модели

41. Понятие пути, полного и критического пути сетевой модели.

42. Параметры событий, определяемые в процессе анализа сетевой модели о времени.

43. Параметры работ, определяемые в процессе анализа сетевой модели.

44. Взаимосвязь между параметрами событий и работ сетевой модели.

45. Особенности событий и работ, лежащих на критическом пути.

46. Анализ сетевой модели по времени в таблице.

- 47. Полный и свободный резервы времени работы сетевой модели.
- 48. Частные резервы времени работ сетевой модели.
- 49. Анализ сетевой модели с учетом неопределенности сроков выполнении отдельных работ.
- 50. Оптимизация детерминированной сетевой модели.
- 51. Календарные планы выполнения работ.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Мальхин В.И. Математика в экономике: Учеб. пособие.– М.: ИНФРА-М, 2000.
2. Федосеев В.В. Экономико-математические методы и модели в маркетинге: Учеб. пособие. – М.: Финстатинформ, 1996.
3. Лопатников Л.И. Популярный экономико-математический словарь. 3-е изд., доп.-М.: Знание, 1990.
4. Баранова Л.Е., Коваленко Г.В. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении производством: Учеб. пособие /ЛТА.- Л., 1987.
5. Воронин А.В., Кузнецов В.А. Математические модели и методы в планировании и управлении предприятием ЦБП. – Петрозаводск.: Изд-во ПГУ, 2000.

Дополнительная

1. Баранова Л.Е., Люблин В.С. Моделирование процессов планирования и управления в ЦБП: Учеб. пособие./ЛТИ ЦБП. – СПб., 1991.
2. Рютова Т.Н. Экономико-математические методы планирования на лесопромышленных предприятиях: Учебник.-М.: Экология, 1991.
3. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. Учебник. – М.: МГУ, 1997.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие указания.....	3
Самостоятельная работа студентов.....	4
Выполнение контрольной работы.....	6
Задачи для контрольной работы.....	-
Методические указания по выполнению контрольной работы.....	21
Примеры решения задач.....	22
Курсовая работа.....	32
Вопросы к экзамену.....	-
Рекомендуемая литература.....	34

Редактор и корректор Н.П.Новикова

Техн. редактор Л.Я.Титова

Подп. к печати 03.10.2005 г. Формат 60×84/16 Бумага тип. №1.

Печать офсетная. Объем 2,25 печ.л. 2,25уч.-изд.л.

Тираж 100 экз. Изд № 117. Цена «С». Заказ 1432.

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного
технологического университета растительных полимеров,
198095, СПб, ул. Ивана Черных, 4.