

26-40

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Кафедра маркетинга и логистики

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания и варианты заданий для выполнения курсовой  
работы по дисциплине «Экономико-математические методы и модели  
в планировании и управлении»

Факультет экономики и менеджмента

Специальность-06.08.00 «Экономика и управление на предприятиях ЦБП»

Санкт-Петербург  
2005

УДК 676:658(07.07)

793219 ф

СПбГТУРП  
НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
ЦЕНТР

С-Петербург, ул.Ивана Черныш, 4

**ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ: Методические указания и варианты заданий для выполнения курсовой работы по дисциплине «Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении» / Сост. Т.Р. Терёшкина, Л.Е. Баранова. – Изд. 2-е перераб. и доп. ГОУВПО СПбГТУРП, - СПб., 2005, 20 с.**

В методических указаниях рассмотрен порядок выполнения курсовой работы по дисциплине «Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении». Приведены варианты исходных данных. Предназначаются для студентов специальности 06.08.00 всех форм обучения.

Рецензент: доцент кафедры финансов и учета, канд.экон.наук Шмудевич Т.В.

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

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

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

26.40

## ВВЕДЕНИЕ

Работа предприятия в условиях рыночной экономики требует от изготовителя продукции полного и точного удовлетворения всех запросов потребителя продукции.

При реализации рулонной бумаги она должна поставляться потребителям в рулонах различных форматов, которые должны быть указаны в заявке потребителя.

Так как форматы рулонов бумаги, которыми удовлетворяются заявки потребителей, далеко не всегда оказываются кратными обрезной ширине бумажного полотна, вырабатываемого на бумагоделательной машине, то в процессе резки бумаги и картона образуются рулоны нестандартных форматов. Их реализация затрудняется, и если даже и осуществляется, то приводит к нерациональному использованию бумаги у потребителя с образованиям большого количества отходов.

На предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности отходы от раскроя бумажного полотна в виде узкой краевой кромки направляются на повторную переработку и увеличивают количество оборотного брака в производстве бумаги и картона. Повторная переработка отходов сохраняет дорогостоящие волокнистые материалы, используемые для выпуска продукции, но вместе с тем требует дополнительных затрат на размол перерабатываемых отходов.

Таким образом, образование отходов в процессе переработки бумаги приводит к нерациональному использованию бумаги в народном хозяйстве. Поэтому при распределении заданий по выпуску бумаги необходимо составлять такие задания, чтобы количество отходов от раскроя было минимальным. Обеспечить это требование можно путем применения в практике оперативного планирования задачи линейного программирования об оптимальном раскрое рулонных материалов.

## ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

При производстве бумаги на одной бумагоделательной машине задача состоит в том, чтобы плотно бумаги определенной ширины  $B$  раскроить на рулоны установленных форматов  $b_i$  в заранее заданных объемах производства бумаги в рулонах каждого формата  $b_i$ , так, чтобы общее количество отходов от раскроя в виде краевой кромки и рулонов нестандартных форматов было наименьшим.

Для составления математической модели такой задачи необходимо первоначально рассмотреть варианты раскроя полотна бумаги на рулоны установленных форматов, то есть определить различные сочетания ширины установленных форматов, которые не превышают в сумме ширину

бумажного полотна. Чтобы охватить все возможные варианты раскроя, можно рассматривать их в следующей последовательности.

Первым рассматривается вариант, при котором обеспечивается выпуск бумаги в рулонах самого большого формата; вся оставшаяся часть полотна относится к отходам, если даже из нее можно выработать рулоны некоторых меньших форматов. Такие варианты целесообразно рассматривать в составе математической модели для более полного анализа возможностей производства. Вторым вариантом нужно предусмотреть возможно более полное использование ширины полотна при максимально возможном числе рулонов самого большого формата. В следующем варианте нужно уменьшить на единицу число рулонов какого-либо формата. Если целесообразно, то уменьшается число рулонов формата, следующего за самым большим. Если таких рулонов не образуется или образуется всего один рулон, тогда уменьшается на единицу число рулонов самого большого формата и для этого числа рулонов рассматриваются возможные сочетания выхода остальных форматов. Таким образом, уменьшая последовательно на единицу число рулонов больших форматов, можно учесть все возможные варианты раскроя полотна на рулоны установленных форматов. Для каждой ширины формата нужно учесть базовые варианты, т.е. такие, при которых обеспечивается выпуск бумаги в рулонах только одного формата.

Если число вариантов раскроя бумажного полотна оказывается достаточно большим, то можно заранее исключить заведомо неэффективные варианты. Ими могут быть такие, у которых доля отходов достаточно большая, и сами эти варианты не являются базисными. Базисные варианты **исключать нельзя**, хотя доля отходов у них часто оказывается большой. Для оставшихся после исключения вариантов проводится их новая нумерация.

В каждом варианте раскроя полотна определяется число рулонов каждого формата  $n_{ij}$  и неиспользованная ширина полотна  $l_{oj}$ . Для каждого  $j$ -го варианта раскроя полотна определяются:

$$a_{ij} = \frac{l_i \times n_{ij}}{B}, \quad c_j = \frac{l_{oi}}{B}$$

где  $a_{ij}$  - доля выхода бумаги в рулонах  $i$ -й ширины при раскрое бумаги по  $j$ -му варианту;

$l_i$  - ширина  $i$ -го формата рулона;

$n_{ij}$  - число рулонов  $i$ -го формата, образующихся при раскрое бумаги по  $j$ -му варианту;

$B$  - ширина раскраиваемого полотна;

$c_j$  - доля бумаги, которая переходит в отходы при раскрое бумаги по  $j$ -му варианту;

$l_{oj}$  - ширина полотна, идущая в отходы при раскрое бумаги по  $j$ -му варианту.

Для составления математической модели обозначим через  $X_j$  количество бумаги, которое нужно раскроить по  $j$ -му варианту. Тогда модель задачи будет иметь следующий вид:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min,$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m.$$

Решение раскройной задачи выполняется симплексным методом линейного программирования.

Если математическую модель представить в стандартизированном виде, то есть с выделением векторов коэффициентов для каждой переменной, то алгоритм симплексного метода можно выполнить следующим образом.

Симплексный метод решения задач представляет собой несколько последовательных этапов, на каждом из них определяется план, приближающийся к оптимальному. Последовательность расчетов на каждом этапе одинакова и может быть представлена схемой, изображенной на рисунке 1.

Построение нового базисного плана осуществляется путем линейных преобразований над строками симплексной таблицы, за исключением вектора  $S_x$ , таким образом, чтобы на месте разрешающего элемента образовался коэффициент равный 1, а во всех остальных строках данного вектора получить коэффициенты равные нулю. Для нового базисного плана составляется вектор  $S_x$  и все действия повторяются снова.

Анализ математической модели раскройной задачи, в которой все ограничения приняты со знаком больше или равно, позволяет на последнем этапе расчета по алгоритму симплексного метода определить минимальное количество отходов от раскроя.

Минимальное количество отходов при раскрое рулонных материалов часто обеспечивается только в том случае, если за счет переработки большого объема бумаги создаются избыточные по сравнению с заданием объемы продукции в рулонах каких-либо форматов. Это вызывает дополнительные затраты на хранение продукции, которые оказываются целесообразными, если есть вероятность поступления новых заявок на рулоны данных форматов. Кроме того, хранение продукции на складе

предприятия снижает оборачиваемость оборотных средств предприятий. Поэтому использовать один критерий (минимум образующихся отходов) для оптимизации переработки продукции недостаточно.

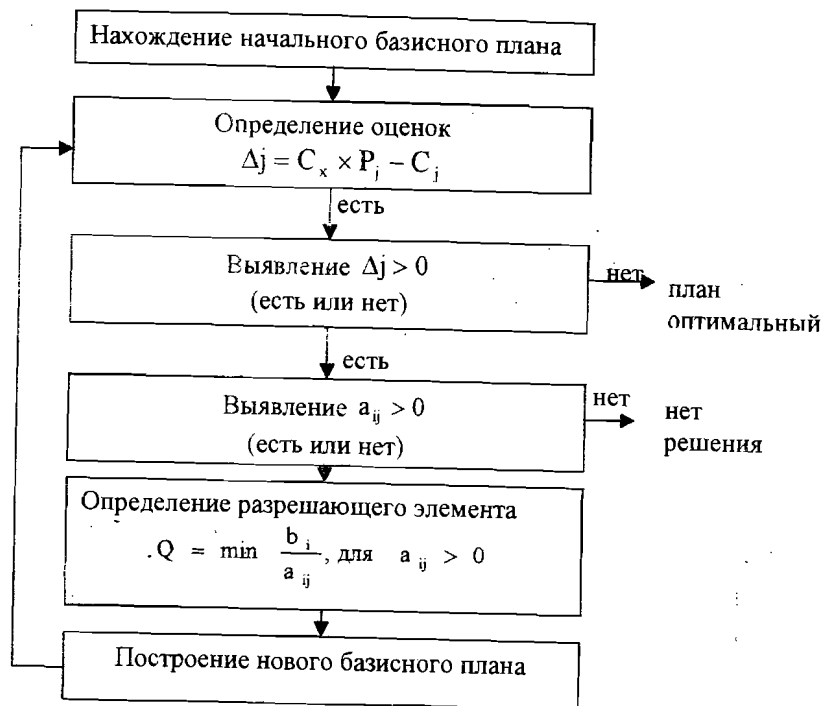


Рис. 1. Схема алгоритма симплексного метода;

- $P_j$  - вектор коэффициентов переменных в системе ограничений;
- $a_{ij}$  - коэффициенты переменных в системе ограничений;
- $b_i$  - свободные члены в системе ограничений;
- $C_j$  - коэффициенты переменных в целевой функции;
- $C_x$  - коэффициенты базисных переменных в целевой функции

Другим критерием оптимизации может быть минимальный объем перерабатываемой бумаги для полного удовлетворения заявок потребителей, который соответствует наименьшему сроку удовлетворения заявок. Определение планов, обеспечивающих минимальный общий расход бумаги, может быть получен путем анализа тех же математических моделей, что и при определении минимального количества отходов, но с ограничениями в виде строгих равенств. Такая постановка математической модели задачи

должна обязательно включать базовые варианты раскроя полотна, т.е. такие, при использовании которых вырабатывается бумага в рулонах только одного формата. Исключение таких вариантов раскроя при ограничениях в виде строгих равенств по выходу бумаги в рулонах каждого формата может создать неразрешимые условия, что неправильно отразит в модели реальные условия работы.

Анализ одной и той же модели с ограничениями в виде строгих равенств и неравенств часто приводит к различным конечным результатам и не всегда можно четко отдать предпочтение одному из двух крайних результатов. Между ними может находиться еще несколько промежуточных планов раскроя, которые с учетом реальных условий работы могут оказаться наиболее целесообразными.

Чтобы получить полный набор приемлемых планов раскроя бумажного полотна, можно решать раскройную задачу на минимум образующихся отходов с ограничениями в виде неравенств со знаком больше или равно, но в процессе расчета для улучшения планов первоначально нужно использовать только основные переменные задачи, соответствующие вариантам раскроя полотна, без учета величины оценок дополнительных переменных. План раскроя, которому будут соответствовать отрицательные оценки всех основных переменных, будет соответствовать минимальному расходу бумаги при строгом удовлетворении заявок потребителей. Если этому плану будут соответствовать положительные оценки дополнительных переменных, значит количество образующихся при раскрое отходов может быть уменьшено за счет переработки дополнительного количества бумаги и превышения заявок на бумагу в рулонах каких-либо форматов. Продолжение анализа модели путем последовательного включения в план дополнительных переменных, имеющих положительные оценки, может продолжаться до получения отрицательных оценок для всех переменных, учтенных в модели. Каждый из планов, полученных путем включения в базис дополнительных переменных, может быть принят для практической реализации с учетом конкретных условий работы.

При использовании для анализа модели стандартной программы симплексного метода на компьютере промежуточные оптимальные планы можно получить путем многократного решения задачи. На каждом этапе расчета нужно изменять знак больше или равно на знак строгого равенства в одном или нескольких ограничениях.

Для некоторого сокращения вычислений можно применять следующую последовательность действий: проанализировать модель с ограничениями, имеющими знак больше или равно. Если оптимальный план будет содержать столько переменных, отличных от нуля, сколько ограничений в математической модели, значит задача имеет единственное решение, удовлетворяющее сразу двум критериям. Если же отличных от нуля переменных в оптимальном плане окажется меньше, чем число ограничений, значит нужно проанализировать модель с ограничениями,

имеющими знак строгого равенства в тех ограничениях, где выпуск бумаги оказывается выше установленного задания.

Рассмотрим пример такой задачи. Бумажная фабрика, эксплуатирующая бумагоделательную машину с обрезной шириной полотна бумаги 4200 мм, производительностью 270 т/сут, должна удовлетворить заявки потребителей на поставку 250 т бумаги в рулонах шириной 215 мм; 1000 т - в рулонах шириной 210 мм и 600 т - в рулонах шириной 190 мм. На основе этих данных нужно выдать задание на раскрой бумаги на продольно-резательном станке.

Прежде всего, составим варианты возможного использования ширины вырабатываемого бумажного полотна, представив их в табл. 1 с указанием количества рулонов определенной ширины и доли бумаги, которая при данном варианте раскроя будет выходить в рулонах каждого формата.

Таблица 1  
Варианты раскроя бумажного полотна шириной 420 см  
на рулоны шириной 215, 210 и 190 см

№ варианта раскроя	215 см		210 см		190 см		Отходы	
	число рулонов	доля выхода бумаги	число рулонов	доля выхода бумаги	число рулонов	доля выхода бумаги	см	доля бумаги
1	1	0,512	-	-	-	-	205	0,488
2	1	0,512	-	-	1	0,452	15	0,036
3	-	-	2	1,0	-	-	-	-
4	-	-	1	0,5	1	0,452	20	0,048
5	-	-	-	-	2	0,904	40	0,096

Из рассмотренных пяти вариантов базовыми будут первый, третий и пятый. Используя эти пять вариантов раскроя бумажного полотна, проанализируем возможности удовлетворения заявок потребителей, составив математическую модель данной задачи.

Обозначим через  $X_1, X_2, X_3, X_4$  и  $X_5$  количество бумаги в тоннах, которое необходимо раскроить по соответствующему индексу варианту, чтобы удовлетворить заявки потребителей на поставку бумаги в рулонах заданных форматов.

Тогда математическая модель задачи будет следующей:

$$0,512 X_1 + 0,512 X_2 \geq 250,$$

$$X_3 + 0,5 X_4 \geq 1000,$$

$$0,452 X_2 + 0,452 X_4 + 0,904 X_5 \geq 600,$$

$$0,488 X_1 + 0,036 X_2 + 0,048 X_4 + 0,096 X_5 \rightarrow \min.$$

Решим данную задачу симплексным методом. Для того, чтобы представить ограничения в виде строгих равенств, введем в каждое из них дополнительные переменные, характеризующие выпуск бумаги сверх установленного задания:

$$X_6 - \text{в рулонах шириной } 215 \text{ см;}$$

$$X_7 - \text{в рулонах } 210 \text{ см;}$$

$$X_8 - \text{в рулонах } 190 \text{ см.}$$

Для того чтобы выделить начальный план раскроя, коэффициенты при базовых переменных  $X_1, X_3$  и  $X_5$  сделаем равными единице. Тогда модель задачи примет следующий вид:

$$X_1 + X_2 - 1,953 X_6 = 488,3$$

$$X_3 + 0,5 X_4 - X_7 = 1000$$

$$0,5 X_2 + 0,5 X_4 + X_5 - 1,105 X_8 = 663$$

$$0,488 X_1 + 0,036 X_2 + 0,048 X_4 + 0,096 X_5 \rightarrow \min$$

Выполним решение данной задачи симплексным методом, представив все расчеты в табл. 2.

На втором этапе расчетов получен план, в котором всем основным переменным соответствуют отрицательные или нулевые оценки, следовательно, он является оптимальным при условии строгого соответствия объема выпуска бумаги в рулонах каждого формата заявкам потребителей. Отходы при этом плане раскроя составляют 57,1 тонн.

Нулевая оценка вектора  $P_4$ , не входящего в базис на втором этапе расчета, показывает, что в данной ситуации есть еще один план, обеспечивающий при полном удовлетворении заявок потребителей такое же количество отходов от раскроя. Определим этот план на третьем этапе расчета.

Положительная оценка дополнительного вектора  $P_6$  на втором и третьем этапах расчета показывает, что количество отходов, определенное на этих этапах, не является минимальным. Включение в базис вектора  $P_6$  обеспечивает дальнейшее снижение объема образующихся отходов. План, полученный на четвертом этапе расчета, обеспечивает раскрой бумаги с наименьшим количеством отходов - 47,3 тонн.

Таблица 2

Определение оптимальных планов раскроя бумажного полотна

C <sub>x</sub>	P <sub>0</sub>	0,488	0,036	0	0,048	0,096	0	0	0	№ этапа
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	
0,488	488,3	1	1	0	0	0	-1,953	0	0	I
0	1000	0	0	1	0,5	0	0	-1	0	
0,096	663	0	0,5	0	0,5	1	0	0	-1,105	
Δ	301,3	0	0,5	0	0	0	-0,95	0	-0,106	
0,036	488,3	1	1	0	0	0	-1,953	0	0	II
0	1000	0	0	1	0,5	0	0	-1	0	
0,096	418,8	-0,5	0	0	0,5	1	0,976	0	-1,105	
Δ	57,1	-0,5	0	0	0	0	0,024	0	-0,106	
0,036	488,3	1	1	0	0	0	-1,953	0	0	III
0	581,2	0,5	0	1	0	-1	-0,976	-1	1,105	
0,048	837,6	-1	0	0	1	2	1,952	0	-2,21	
Δ	57,1	-0,5	0	0	0	0	0,024	0	-0,106	
0,036	1326,3	0	1	0	1	2	0	0	-	IV
0	1000	-0	0	1	0,5	0	0	-1	2,210	
0	429,1	-0,51	0	0	0,51	1,025	1	0	1,132	
Δ	47,3	-0,488	0	0	-0,012	-0,024	0	0	-0,08	

Сравним планы раскроя бумаги, полученные на втором, третьем и четвертом этапах решения задачи. По плану второго этапа нужно 468,3 тонн бумаги раскроить по второму варианту, 1000 тонн бумаги по третьему варианту и 418,8 тонн по пятому варианту. Отходы от раскроя составят при этом плане 57,1 тонн, из них в рулонах шириной 15 см - 17,1 тонн и в рулонах шириной 40 см - 40 тонн. Общий расход бумаги составит 1907,1 тонн.

По плану третьего этапа нужно 488,3 тонн раскроить по второму варианту, 581,2 тонн по третьему варианту и 837,6 тонн по четвертому варианту. Отходы от раскроя и по этому плану составят 57,1 тонн, но из них в рулонах шириной 15 см - 17,1 тонн, а остальные 40 тонн в рулонах шириной 20 см. Общий расход бумаги по этому плану составит 1907,1 тонн.

По плану четвертого этапа нужно по второму варианту раскроить 1326,4 тонны и по третьему варианту - 1000 тонн бумаги. Отходы при этом плане раскроя составят 47,3 тонн в рулонах шириной 15 см. Общий расход бумаги увеличивается до 2326,4 тонн. Выход бумаги в рулонах шириной 215 см составляет 684,1 тонн, то есть на 429,1 тонн больше заявленного на данный период объема.

Осуществляя планы второго или третьего этапа, заявки потребителей полностью удовлетворяют практически за 7 дней.

При раскрое по плану четвертого этапа обеспечивается удовлетворение заявок потребителей только за 9 дней. Следовательно, сокращение отходов от раскроя на 9,8 тонн может быть достигнуто за счет переработки дополнительного количества бумаги.

Окончательное решение о преимуществах одного из трех планов раскроя бумаги может быть сделано на основе дополнительных данных о заявках потребителей на последующие периоды.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ И ПОРЯДОК ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ

Содержанием данной курсовой работы является составление заданий по раскрою бумажного полотна в течение двух или трех периодов на основе заявок потребителей на бумагу определенного количества и установленных форматов по каждому из периодов (табл.3) и показателей работы бумагоделательной машины (табл.4).

Таблица 3

Заявки потребителей по периодам времени

№ варианта задания	Периоды	Заявки потребителей, тонн					
		А		Б		В	
		Форматы рулонов бумаги, мм					
		1680	1485	1260	840	590	420
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	300	-	-	120	600	-
	2	-	800	600	-	-	300
2	1	500	-	-	400	300	-
	2	-	100	-	700	-	400
3	1	600	-	500	-	400	-
	2	150	-	400	-	-	240
4	1	-	180	500	-	-	800
	2	-	700	-	110	300	-
5	1	600	-	120	-	700	-
	2	400	-	800	-	1100	-
6	1	900	-	-	160	300	-
	2	-	130	500	-	-	900
7	1	-	100	-	500	700	-
	2	800	-	200	-	-	120
8	1	-	500	-	300	-	900
	2	110	-	500	-	400	-

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
9	1	-	150	600	-	-	800
	2	-	120	-	400	-	900
10	1	700	-	-	700	2000	-
	2	500	-	-	150	-	800
11	1	-	300	120	-	900	-
	2	-	130	-	600	-	200
12	1	160	-	100	-	300	-
	2	500	-	-	200	-	400
13	1	200	-	800	-	400	-
	2	-	600	300	-	-	150
14	1	400	-	-	110	600	-
	2	800	-	-	150	-	400
15	1	-	300	110	-	800	-
	2	-	150	200	-	-	700
16	1	600	-	-	300	400	-
	2	-	150	-	700	-	800
17	1	200	-	-	120	900	-
	2	-	700	400	-	-	300
18	1	-	-	300	-	400	-
	2	300	200	-	800	-	600
19	1	400	300	-	120	-	-
	2	-	700	500	-	-	200
20	1	300	-	-	600	200	-
	2	-	400	-	700	-	600
21	1	700	-	600	-	2000	-
	2	-	110	-	300	-	700
22	1	300	-	-	150	500	-
	2	700	-	120	-	-	500
23	1	800	-	100	-	140	-
	2	-	300	-	400	-	120
24	1	-	150	-	700	-	600
	2	400	-	-	900	120	-
25	1	600	-	100	-	-	300
	2	120	-	400	-	200	-
26	1	-	900	800	-	-	110
	2	-	500	-	120	-	400

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
27	1	-	1400	800	-	-	700
	2	700	-	-	900	-	150
28	1	100	-	-	180	600	-
	2	-	300	-	200	-	400
29	1	900	-	150	-	600	-
	2	-	500	-	700	-	160
30	1	100	-	700	-	1300	-
	2	-	150	-	170	-	700
31	1	500	-	100	-	400	-
	2	200	-	-	140	600	-
32	1	-	800	160	-	-	900
	2	-	600	200	-	1300	-
33	1	800	-	-	130	-	500
	2	900	-	-	160	700	-
34	1	-	170	800	-	-	1500
	2	-	700	-	400	170	-
35	1	100	-	-	150	-	300
	2	500	-	600	-	110	-
36	1	350	-	670	-	-	100
	2	-	-	320	560	160	-
37	1	400	160	-	-	-	720
	2	-	-	260	170	560	-
38	1	-	-	270	-	330	580
	2	470	-	-	610	-	250
39	1	-	630	-	250	830	-
	2	360	-	480	-	-	720
40	1	190	-	-	460	220	-
	2	-	790	-	-	470	110
41	1	-	-	150	-	260	780
	2	660	-	-	380	-	120
42	1	-	100	470	-	520	-
	2	550	-	-	430	-	860
43	1	-	270	390	-	120	-
	2	-	-	-	710	530	122
44	1	110	-	-	270	-	310
	2	-	500	-	-	820	600
45	1	-	-	800	310	-	200
	2	300	100	-	-	600	-

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
46	1	-	-	520	170	-	400
	2	-	400	-	-	150	300
47	1	130	-	220	-	410	-
	2	-	600	-	150	-	480
48	1	200	-	400	-	100	-
	2	-	170	-	230	-	770
49	1	440	-	520	-	-	330
	2	-	260	-	-	430	200
50	1	550	-	320	-	130	-
	2	-	300	280	430	-	-
51	1	420	60	-	140	-	520
	2	-	260	170	300	-	70
52	1	350	-	-	210	360	100
	2	100	420	-	80	700	-
53	1	500	-	660	-	60	200
	2	-	380	100	730	330	-
54	1	210	-	120	500	-	560
	2	-	440	-	300	180	70
55	1	630	-	280	700	-	700
	2	60	600	-	170	230	-
56	1	700	80	200	-	-	360
	2	100	200	190	-	470	-
57	1	160	-	-	720	300	250
	2	60	300	420	-	160	-
58	1	600	500	170	-	430	-
	2	450	-	70	320	730	-
59	1	700	110	370	260	-	-
	2	510	-	320	60	130	-
60	1	360	-	-	430	240	690
	2	160	420	-	530	40	-
61	1	-	300	820	120	-	270
	2	420	170	80	-	660	-
62	1	-	-	510	600	170	340
	2	200	-	110	360	410	-
63	1	-	450	620	700	-	150
	2	-	100	330	120	500	-
64	1	-	400	550	190	-	270
	2	-	116	50	890	-	330

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
65	1	170	-	430	650	950	-
	2	260	-	110	350	-	750
66	1	-	170	-	600	890	600
	2	660	70	830	-	-	100
67	1	-	460	370	-	930	700
	2	750	100	-	520	-	400
68	1	-	190	-	460	770	500
	2	420	-	350	-	170	180
69	1	200	-	-	500	170	800
	2	-	600	730	160	900	-
70	1	160	-	370	-	590	700
	2	-	570	70	980	-	360
71	1	440	600	550	-	110	-
	2	-	180	50	470	600	-
72	1	-	520	390	-	500	140
	2	220	-	630	-	720	60
73	1	-	370	-	830	290	-
	2	500	-	800	-	-	100
	3	370	-	-	690	-	820
74	1	-	200	-	330	880	-
	2	710	-	940	-	-	650
	3	-	570	-	980	110	-
75	1	600	-	-	420	-	380
	2	260	-	130	-	500	-
	3	-	630	-	-	190	300
76	1	-	160	-	580	-	400
	2	410	-	720	-	100	-
	3	190	170	-	-	-	680
77	1	-	550	370	-	810	-
	2	300	-	450	190	-	-
	3	-	320	-	-	680	1400
78	1	560	-	270	790	-	-
	2	-	250	-	-	330	840
	3	190	-	200	-	730	-
79	1	400	130	-	670	-	-
	2	-	-	390	-	480	520
	3	220	-	-	560	390	-
80	1	-	370	720	-	950	-
	2	430	-	-	970	-	330
	3	370	-	410	-	820	-



Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
81	1	-	260	-	300	-	970
	2	420	-	600	-	1000	-
	3	-	140	-	270	-	550
82	1	280	-	410	-	800	-
	2	-	350	-	360	-	890
	3	400	-	600	-	920	-
83	1	170	-	-	760	180	-
	2	-	130	420	-	550	-
	3	360	-	-	590	-	770
84	1	-	410	-	-	370	220
	2	670	-	120	-	-	840
	3	-	100	-	560	100	-
85	1	380	-	600	-	-	270
	2	120	-	-	360	-	500
	3	-	400	370	-	860	-

Показатели работы бумагоделательной машины

Таблица 4

№ варианта задания	Обрезная ширина бумажного полотна, мм	Суточная производительность машины, т
1	2	3
1-2	4200	300
3-4	4200	280
5-6	3800	250
7-8	3800	240
9-10	3600	200
11-12	3600	220
13-14	4200	270
14-16	3800	260
17-18	3600	200
19-20	3600	230
21-22	3800	240
23-24	4200	280
25-26	4200	260
27-28	3800	250
29-30	3600	220

Окончание табл. 4

1	2	3
31-32	4200	280
33-34	3800	260
35-36	3600	200
37-38	3800	250
39-40	4200	300
41-42	3000	220
43-44	3200	260
45-46	3600	240
47-48	3800	230
49-50	4000	300
51-52	4200	280
53-54	4200	300
55-56	4000	280
57-58	3800	250
59-60	3600	260
61-62	3200	240
63-64	3000	200
65-66	3000	220
67-68	3200	230
69-70	3600	240
71-72	3800	250
73-74	4000	260
75-76	4200	280
77-78	4200	300
79-80	4000	300
81-82	3800	260
83-84	3600	250
85	3200	220

Работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Для первого периода на основе заявок потребителей составляется математическая модель оптимизации раскроя бумажного полотна. На основе анализа модели с учетом количества отходов, образующихся от раскроя, общего расхода бумаги и заявок потребителей в последующие периоды необходимо выбрать план раскроя бумаги и по производительности машины определить, на какое время оно распространяется.

2. С учетом планов раскроя бумаги для первого периода корректируются задания для второго периода, анализ ситуации во втором периоде выполняется аналогично и принимается план раскроя бумаги для второго периода. И если задание на курсовую работу включает только два периода,

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР  
С-Петербург, ул. Мзана Черных, 4

7938190p 17

то по результатам первого и второго периода определяется общий порядок работы бумагоделательной машины.

3. Если задание на курсовую работу включает три этапа, то с учетом результатов по первому и второму периодам корректируются задания третьего периода, составляется модель, выполняется ее анализ и выбирается план раскроя для третьего периода.

4. Обобщаются результаты анализа переработки бумаги в течение трех периодов.

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

1. Изложение сущности задания с использованием исходных данных по варианту выполненной работы;
2. Изложение порядка составления математических моделей задачи для первого периода с подробными пояснениями.
3. Анализ составленных математических моделей с приведением в отчете всей последовательности расчетов, если они выполняются с использованием настольных вычислительных машин, или результатов анализа математических моделей, если он выполняется на компьютере по заранее составленным и отлаженным программам, с четкой формулировкой заданий на раскрой бумаги.
4. Аналогичный анализ ситуаций для второго и третьего периодов.
5. Общие выводы по результатам выполненного анализа.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Воронин А.В., Кузнецов В.А. Математические модели и методы в планировании и управлении предприятием ЦБП. Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского госуниверситета, 2000. 256 с.
- Баранова Л.Е., Люблин В.С. Моделирование процессов планирования и управления в ЦБП: Учеб. пособие / ЛТИЦБП Л., 1991. 65 с.
- Баранова Л.Е., Коваленко Г.В. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении производством: Учеб. пособие / ЛТА. Л., 1987. 84 с.
- Канторович Л.В., Залгаллер В.А. Рациональный раскрой промышленных материалов. Новосибирск: Наука, 1972. 300 с.

### СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Построение математической модели.....	-
Содержание работы и порядок ее выполнения.....	11
Содержание отчета о работе.....	18
Библиографический список .....	19

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

793819  
26-40

Татьяна Руфьевна Терёшкина  
Людмила Ефимовна Баранова

## Оптимизация раскроя рулонных материалов

Методические указания и варианты заданий для выполнения курсовой работы по дисциплине «Математические методы и модели в планировании и управлении»

Редактор и корректор Т.А.Смирнова  
Техн. редактор Л.Я.Титова

---

Подписано к печати 3.10.05. Формат бумаги 60 x 84/16. Бумага тип. № 1.  
Печать офсетная. Объем 1,25 печ.л., 1,25 уч.-изд.л.  
Тираж 100 экз. Изд. № 107. Цена «С» 107. Заказ 1398.

---

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