### Министерство образования РФ

### Санкт-Петербургская Лесотехническая академия им. С. М. Кирова

Кафедра: математических методов и моделирования в экономике и управлении

# Курсовая работа по математическому программированию и моделирования в экономике и управлении.

Выполнила: студентка ФЭУ, II курса, 4 группы

д/о, направление 521500

менеджмент

## Гузеева Ольга

Зачётная книжка № 600033

#### Преподаватели: П. Н. Коробов, А. А. Моисеев

Санкт-Петербург

2002 год

# Методология математического моделирования ассортиментной задачи (задачи оптимизации программы выпуска продукции по ассортименту).

Этапы решения задач:

1. выбор проблемы решения;
2. постановка проблемы и разработка экономико-математической модели (ЭММ);
3. выбор метода решения;
4. выполнение решения;
5. анализ результата и проведение эксперимента;
6. внедрение результата, полученного в результате опыта.

Задачи оптимизации:

1. обеспечение балансовой увязки между знаниями по выпуску продукции разных видов и наличием производственных ресурсов (сырьё, материалы, машинное время, трудовые ресурсы, энергия и т. п.);
2. обеспечение максимального экономического эффекта при использовании производственных ресурсов;
3. проведение эксперимента (повторы решения при изменённых условиях, чтобы выработать альтернативные варианты и выбрать из них наиболее приемлемый).

Под оптимизацией программы выпуска продукции по ассортименту понимаются такие объёмы выпуска различной продукции, которые обеспечивают получение максимального экономического эффекта от реализации всей продукции.

Условия задачи: на предприятии имеются свободные ресурсы: сырьё, материалы, машинное время, трудовые и т. п. В условии задачи известны фонды производственных ресурсов на планируемый период, нормы их затрат на единицу (десяток, сотню или комплект продукции), а также известны показатели прибыли от реализации продукции. Найти программу выпуска продукции по ассортименту, обеспечивающую максимальную суммарную прибыль от её реализации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды производственных ресурсов | Фонды производственных ресурсов на планируемый период | Нормы затрат производственных ресурсов на единицу продукции |
| Р1 …………….. Рj ……………… Рn |
| 1  .  .  .  r  .  .  .  R | bj  .  .  .  br  .  .  .  bR | A=[arj]Rx n |
| Критерий оптимальности | | с1 ……………… сj ………………. cn |

j – индекс вида продукции;

Pj – виды продукции;

r – индекс вида производственных ресурсов (от 1 до R);

br – фонд r-производственного ресурса;

arj – норма затрат rj-производственного ресурса;

cj – критерий оптимальности; его сущность заключается в том, что это экономический, технико-экономический показатель, который заложен в условии задачи для суждения об оптимальности её решения;

xj –количество продукции Pj.

Х=(х1, х2…хj…xn) – оптимальная программа выпуска продукции по ассортименту.

Критерий оптимальности:



Система ограничений:



Суммарные затраты r-производственного ресурса на выполнение всех n видов продукции не должен превышать фонды этого ресурса, которым предприятие владеет на планируемый период.

# Экономическое содержание и математическое моделирование распределительных нетранспортных задач.

I. Известна программа выполнения продукции на период. Эта программа может быть выполнена на разных станках, а также известны фонд эффективного рабочего времени каждого исполнителя, часовая производительность каждого из исполнителей при выработке каждого вида продукции. Известны затраты по выполнению продукции у разных исполнителей.

i – индекс исполнителя (отдельной машины, рабочего, цеха, участка), i=1,2…m;

j – индекс вида продукции (работы), j=1,2…n;

m – количество рабочих (станков);

n – число видов продукции (работ);

bi – фонд эффективного рабочего времени i-исполнителя в планируемом периоде в часах;

λij – часовая производительность j-продукции у i-исполнителя;

Λ=[ λij]mxn – известно;

sij – себестоимость производства единицы j-продукции у i-исполнителя;

S=[ sij] mxn – известно;

Pj – вектор показателей, которые характеризуют объёмы выпуска продукции (выполнения работ) по всем видам – известно;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование  исполнителя | Фонд эффективного рабочего времени | P1 ………………… Pj …………………. Pn |
| производительность / себестоимость |
| 1  .  .  .  i  .  .  .  m | b1  .  .  .  bi  .  .  .  bm | Λ=[ λij]mxn / S=[ sij] mxn |

Найти план распределения производственного задания по выпуску продукции (выполнения работ) между исполнителями, при котором задание было бы выполнено с минимальными суммарными затратами.

xij – затраты эффективного рабочего времени у i-исполнителя на произведение j-продукции;

Х=[ xij]mxn – искомые величины.

Целевая функция:



s’ij – себестоимость часового объёма выпуска продукции определённого вида на определённом оборудовании.

Система ограничений:

 – суммарные затраты эффективного рабочего времени на выполнение всех видов работ не должен превышать фонда, которым располагает i-рабочий в плановом периоде;

 – суммарный объём выпущенной продукции j-вида у всех m исполнителей должен быть равен производственному заданию;



II. На предприятии известна программа выпуска продукции по видам, которая может быть выполнена разными исполнителями (на разных участках). В условии задачи известны: фонд эффективного рабочего времени каждого исполнителя в плановом периоде, показатели норм затрат эффективного рабочего времени на производство различных видов продукции на разном оборудовании, а также прибыль от реализации единицы продукции, выработанной разными исполнителями.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование  исполнителя | Фонд эффективного рабочего времени | P1 ………………… Pj …………………. Pn |
| нормы затрат / прибыль |
| 1  .  .  .  i  .  .  .  m | b1  .  .  .  bi  .  .  .  bm | A=[ aij]mxn / C=[ cij] mxn |

i – индекс исполнителя (отдельной машины, рабочего, цеха, участка), i=1,2…m;

j – индекс вида продукции (работы), j=1,2…n;

m – количество рабочих (станков);

n – число видов продукции (работ);

bi – фонд эффективного рабочего времени i-исполнителя в планируемом периоде в часах;

aij – показатель нормы затрат на производство j-продукции у i-исполнителя;

A=[ аij]mxn – известно;

сij – показатель прибыли от единицы j-продукции у i-исполнителя;

С=[ сij] mxn – известно;

Pj – вектор показателей, которые характеризуют объёмы выпуска продукции (выполнения работ) по всем видам – известно.

Требуется найти план распределения производственного задания между исполнителями, при котором это задание было бы выполнено с максимальной суммарной прибылью от реализации всей продукции.

xij – объём (количество) j-продукции выработанной i-исполнителем;

Х=[ xij]mxn – искомые величины.

Целевая функция:



Система ограничений:



При решении этой системы линейных уравнений и неравенств, нужно найти такие неотрицательные значения переменных, чтобы целевая функция принимала максимальное значение.

# Методология математического моделирования раскройной задачи (задачи оптимизации программы раскроя материалов).

Пусть имеются ДСП стандартных размеров, из которых необходимо нарезать m различных по размеру заготовок и деталей для производства мебели. ДСП определённого размера может быть раскроена n способами (вариантами). По каждому из возможных вариантов раскроя составляется соответствующая карта раскроя, из которой видно, что при j (j=1,2…n) способе раскроя из одной плиты получается определённое количество (обозначим через aij) заготовок i (i=1,2…m) вида (размера). По картам раскроя устанавливается также величина отходов (площадь, вес, стоимость) при раскрое одной плиты j способом (обозначим – сj). В задании на раскрой должно быть указано общее количество заготовок каждого i вида (размера) – bi, которое необходимо нарезать из плит, поступивших в раскрой (обозначим – R). В задаче требуется определить оптимальный план раскроя ДСП, обеспечивающий минимальные отходы (или минимальный расход раскраиваемых материалов), при условии выполнения задания по выходу заготовок.

xj – количество ДСП, которое следует раскраивать с тем, чтобы нарезать заданное число заготовок каждого вида, при этом суммарные отходы (или суммарный расход плит) должны быть минимальными.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды заготовок | Задание по раскрою | Способы раскроя |
| 1 ……………………. j ………………….. n |
|  |
| 1  .  .  .  i  .  .  .  m | b1  .  .  .  bi  .  .  .  bm | A=[ аij]mxn |
| Отходы | | C=[ cj] n |

Критерий оптимальности:



Система ограничений:



При решении этой системы линейных уравнений и неравенств, нужно найти такие неотрицательные значения переменных, чтобы целевая функция принимала минимальное значение.

# Рассмотрим пример решения задачи оптимизации программы раскроя материалов симплексным методом.

F=0.26x1+0.28x2+0.3x3+0.29x4=min



F=0.26x1+0.28x2+0.3x3+0.29x4+0x5+0x6+0x7+0x8+0x9+M(y1+y2+y3+y4)=min



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C0 | P0 | B | 0.26 | 0.28 | 0.3 | 0.29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | M | M | M | M | ∑ | β |
| X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 |
| 0 | X5 | 250 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 255 | 250 |
| M | Y1 | 540 | 1 | 31 | 1 | 2 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 547 | 180 |
| M | Y2 | 200 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 205 | 200 |
| M | Y3 | 400 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 405 | 200 |
| M | Y4 | 390 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 393 | 195 |
| 1530M | | | 4M-0.28 | 8M-0.28 | 4M-0.3 | 4M-0.29 | 0 | -M | -M | -M | -M | 0 | 0 | 0 | 0 |  | |
| 0 | X5 | 70 | 2/3 | 0 | 2/3 | 1/3 | 1 | 1/3 | 0 | 0 | 0 | -1/3 | 0 | 0 | 0 | 218/3 | 70/3 |
| 0.28 | X2 | 180 | 1/3 | 1 | 1/3 | 2/3 | 0 | -1/3 | 0 | 0 | 0 | 1/3 | 0 | 0 | 0 | 547/3 | - |
| M | Y2 | 20 | 5/3 | 0 | -1/3 | 4/3 | 0 | 1/3 | -1 | 0 | 0 | -1/3 | 1 | 0 | 0 | 68/3 | 20/3 |
| M | Y3 | 40 | -2/3 | 0 | 7/3 | -4/3 | 0 | 2/3 | 0 | -1 | 0 | -2/3 | 0 | 1 | 0 | 121/3 | 80/3 |
| M | Y4 | 30 | 1/3 | 0 | -2/3 | -4/3 | 0 | 2/3 | 0 | 0 | -1 | -2/3 | 0 | 0 | 1 | 85/3 | 60/3 |
| 50.4+90M | | | 4/3M-1/6 | 0 | 4/3M-31/150 | -4/3M-31/300 | 0 | 5/3M-7/75 | -M | -M | -M | -8/3M+7/75 | 0 | 0 | 0 |  | |

Дальнейшее решение было проведено на компьютере и получены следующие ответы: всего подлежит раскрою 200 плит, причем все раскраиваются вторым способом, тогда мы получим 600 заготовок первого вида, 200 – второго, 400 – третьего, 400 – четвёртого, при минимальных отходах, равных 56 м2.

Экономическая сущность и математическое моделирование транспортных задач.

Известны: пункты производства (А1, А2 … Ai … Аm); m – пунктов, производящих конкретную продукцию;

аi – мощность i-поставщика (сколько необходимо реализовать продукции, т. е. перевести из Аi)

– суммарная мощность поставщиков в плановом периоде;

пункты потребления (В1, В2 … Bj … Вn); n – пунктов потребления конкретной продукции;

bj – потребность (спрос, ёмкость) j-поставщика в конкретной продукции;

– суммарный спрос n-потребителей.

1)  – сбалансированные спрос и предложение, такие задачи называются закрытыми транспортными задачами;

 ­– открытая транспортная задача.

2) возможна поставка продукции из любого пункта производства в любой пункт потребления.

3) сij – затраты на поставку продукции, т. е. критерий оптимальности (может быть и на производство, и на транспортировку).

В задаче требуется найти план транспортных связей между поставщиками и потребителями продукции, при котором потребности всех потребителей были бы удовлетворены с минимальными суммарными затратами на поставку всей продукции.

xij – объём поставки от i-поставщика к j-потребителю (искомая величина)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поставщики  и их мощности | | Потребители и их спрос | | | | | |
| B1 ………………………….. Bj ………………………………….. Bn | | | | | |
| b1 …………………………… bj ………………………………….. bn | | | | | |
| С=[ сij] mxn / Х=[ xij]mxn | | | | | |
| A1 | a1 | c11 | …………………….  x11………………… | c1j | ………………….  ………x1j……… | c1n | ………………  ………….. x1n |
|  |  |  |
| .  .  . | .  .  . | .  .  . | . . .  . . .  . . . | .  .  . | . . .  . . .  . . . | .  .  . | . . .  . . .  . . . |
| Ai | ai | ci1 | …………………….  xi1………………… | cij | ………………….  ………xij……… | cin | ………………  ………….. xin |
|  |  |  |
| .  .  . | .  .  . | .  .  . |  | .  .  . |  | .  .  . |  |
| Am | am | cm1 | …………………….  xm1………………… | c11 | ………………….  ………xmj……… | c11 | ………………  …………..xmn |
|  |  |  |

Целевая функция:

 (1)

Условие реализации продукции у каждого из поставщиков:

 (2)

Условие обеспечения всех потребителей продукцией по их потребности:

 (3)

Условие не отрицательности переменных:



В решении системы линейных уравнений 2 и 3 необходимо найти такие не отрицательные значения переменных, чтобы целевая функция принимала минимальное значение.

m+n-1 – линейно независимых уравнений, ранг системы, r= m+n-1.

В каждом опорном плане должно быть m+n-1 базисных элементов (xij>0), если таких переменных равно или больше, чем m+n-1, план называется невырожденный; если одна или несколько базисных переменных равна нулю, то такой план считается вырожденным.

## Открытые транспортные задачи.

a) 

 (1)

 (2)

 (3)



Bn+1:  – потребность какого-то потребителя, находящегося за пределами района (фиктивный потребитель).

 (1)

 (2)

 (3)





сi, n+1=0 (i=1,2…m)

б) 

 (1)

 (2)

 (3)



Аn+1:  – фиктивный поставщик.

 (1)

 (2)

 (3)





## Ограничение транспортных возможностей.

а) xij=0 => cij=М, где М»0;

б) 0 ≤ хij ≤ dij

dij – характеризует транспортные возможности между i-поставщиком и j-потребителем.

Тогда поставщик Аi условно делится на Аi` и Аi``, при этом ai`=dij и ai``= ai`-dij, cij`=cij и cij``=М, где М»0.

# Рассмотрим пример решения транспортной задачи методом потенциалов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | В1  200 | | В2  250 | | В3  275 | | В4  255 | | В5  120 | | Ui |
| A1  300 | 7 | - | 10 | - | M | - | 6 | 255 | 0 | 45 | 0 |
|  |  |  |  |  |
| A2  125 | 9 | - | 5 | 125 | 6 | 0 | 8 | - | 0 | - | -5 |
|  |  |  |  |  |
| A3  125 | 9 | - | 5 | 125 | M | - | 8 | - | 0 | - | -5 |
|  |  |  |  |  |
| A4  270 | 8 | - | 6 | - | 11 | 195 | 10 | - | 0 | 75 | 0 |
|  |  |  |  |  |
| A5  280 | 6 | 200 | 11 | - | 9 | 80 | 7 | - | 0 | - | -2 |
|  |  |  |  |  |
| Vj | -8 | | 10 | | 11 | | 6 | | 0 | |  |

Δ11=-1

Δ12=0

Δ13=M-11

Δ21=6

~~125~~

0

~~0~~

125

~~0~~

125

~~195~~

70

Δ24=7

Δ25=5

Δ31=6

Δ33=M-6

Δ34=7

Δ35=5

Δ41=0

Δ42=-4

Δ44=4

Δ52=13

Δ54=0

Δ55=2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | В1  200 | | В2  250 | | В3  275 | | В4  255 | | В5  120 | | Ui |
| A1  300 | 7 | - | 10 | - | M | - | 6 | 255 | 0 | 45 | 0 |
|  |  |  |  |  |
| A2  125 | 9 | - | 5 | - | 6 | 125 | 8 | - | 0 | - | -5 |
|  |  |  |  |  |
| A3  125 | 9 | - | 5 | 125 | M | - | 8 | - | 0 | - | -1 |
|  |  |  |  |  |
| A4  270 | 8 | - | 6 | 125 | 11 | 70 | 10 | - | 0 | 75 | 0 |
|  |  |  |  |  |
| A5  280 | 6 | 200 | 11 | - | 9 | 80 | 7 | - | 0 | - | -2 |
|  |  |  |  |  |
| Vj | 8 | | 6 | | 11 | | 6 | | 0 | |  |

Δ11=-1

Δ12=4

Δ13=M-11

Δ21=6

Δ22=4

~~0~~

45

~~200~~

155

~~45~~

0

~~75~~

120

~~70~~

25

~~80~~

125

Δ24=7

Δ25=5

Δ31=2

Δ33=M-10

Δ34=3

Δ35=1

Δ41=0

Δ44=4

Δ52=7

Δ54=3

Δ55=2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | В1  200 | | В2  250 | | В3  275 | | В4  255 | | В5  120 | | Ui |
| A1  300 | 7 | 45 | 10 | - | M | - | 6 | 255 | 0 | - | 0 |
|  |  |  |  |  |
| A2  125 | 9 | - | 5 | - | 6 | 125 | 8 | - | 0 | - | -4 |
|  |  |  |  |  |
| A3  125 | 9 | - | 5 | 125 | M | - | 8 | - | 0 | - | 0 |
|  |  |  |  |  |
| A4  270 | 8 | - | 6 | 125 | 11 | 25 | 10 | - | 0 | 120 | 1 |
|  |  |  |  |  |
| A5  280 | 6 | 155 | 11 | - | 9 | 125 | 7 | - | 0 | - | -1 |
|  |  |  |  |  |
| Vj | 7 | | 5 | | 10 | | 6 | | -1 | |  |

Δ12=5

Δ13=M-10

~~0~~

25

~~25~~

0

~~155~~

130

~~125~~

150

Δ15=1

Δ21=6

Δ22=4

Δ24=6

Δ25=5

Δ31=2

Δ33=M-10

Δ34=2

Δ35=1

Δ41=0

Δ44=3

Δ52=7

Δ54=2

Δ55=2

F=7x1+10x2+Mx3+6x4+7x1+10x2+Mx3+6x4+9x5+5x6+6x7+8x8+8x9+6x10+11x11+

+10x12+6x13+11x14+9x15+7x16=min

при ограничениях:



F=7\*45+6\*155+5\*125+6\*125+6\*125+11\*25+9\*125+6\*255=6300

Оптимальный план поставок для деревообрабатывающих предприятий, обеспечивающий минимальные транспортные затраты в сумме 6300000 руб., заключается в следующем:

1-ое лесозаготовительное предприятие поставляет 45 т. м3 1-ому деревообрабатывающему предприятию;

1-ое – 4-ому: 255 т. м3;

2-ое – 2-ому: 125 т. м3;

2-ое – 3-ему: 125 т. м3;

3-е – 2-ому: 125 т. м3;

3-е – 3-ему: 25 т. м3;

у 3-го предприятия остаётся запас в 120 т. м3;

4-е – 1-ому: 155 т. м3;

4-е – 3-ему: 125 т. м3;

имеется альтернативный приведённому план поставок при тех же транспортных издержках:

1-ое – 4-ому: 255 т. м3;

2-ое – 2-ому: 125 т. м3;

2-ое – 3-ему: 125 т. м3;

3-е – 1-ому: 25 т. м3;

3-е – 2-ому: 125 т. м3;

у 3-го предприятия остаётся запас в 120 т. м3;

4-е – 1-ому: 130 т. м3;

4-е – 3-ему: 150 т. м3.

# Оптимизация замены оборудования. Динамическое программирование в планировании производством и управлении им.

Под динамическим программированием понимается вычислительный метод, опирающийся на аппарат рекуррентных соотношений.

Динамическое программирование – планирование многошагового процесса, при котором на каждом шаге решения, оптимизируется только этот шаг. Идея динамического программирования заключается в том, что отыскание множества переменных, что имело место в линейном программировании, заменяется на многократное отыскание одной или очень небольшого числа исходных переменных.

Весь процесс динамического программирования планируется в виде составления функциональных уравнений, которые решаются на каждом шаге.

Под функциональными уравнениями понимаются такие уравнения, в которых выражается функциональная зависимость между множеством функций – это сущность и отличие динамического программирования от линейного.

## Содержание проблемы и сущность алгоритма решения.

Процесс решения задачи осуществляется следующим способом. Берётся период в N лет. К этому времени оборудование отработало некое количество лет и пришло t0 возраста.

Решение задачи начинается с последнего N-го года, составляется пара функциональных уравнений в предположении, что пришло старое оборудование без замены:

* 1. рассчитывается доход от эксплуатации оборудования при замене;
  2. рассчитывается доход от эксплуатации оборудования в течение года при условии его старения.

Вторая гипотеза: к N-ому году оборудование могло прийти замененным в каком-то году, тогда составляется пара уравнений, в которых определяется доход за год от эксплуатации единицы оборудования при условии замены или сохранения оборудования.

Шаг второй: рассматриваем (N-1) год.

Рассматриваются две гипотезы:

* пришло старое оборудование без замены;
* пришло оборудование, которое было заменено.

Шаг третий: рассматривается (N-2) год при двух гипотезах, составляются уравнения, рассчитывается доход.

Решение продолжается по всем шагам. На первом году будет одна гипотеза, что пришло старое оборудование, используемое t0 лет.

## Составление функциональных уравнений.

Под критерием оптимальности может быть принят любой экономический показатель, если он хорошо подготовлен, т.е. он должен быть отчищен от факторов, не зависящих от работы оборудования.

r(t) – стоимость продукции, созданной единицей оборудования возраста t лет за год.

U(t) – затраты на содержание в течение года единицы оборудования возраста t лет.

С(t) – затраты на замену единицы оборудования возраста t лет (затраты на приобретение, отладку за вычетом остаточной стоимости старого оборудования).

i – год установки нового оборудования.

Доход замены оборудования рассчитывается:

f’=r(t)-U(t)-C(t)

Доход от сохранения оборудования:

f’’=r(t)-U(t)

Если f’>f’’, то оборудование необходимо заменить, если f’≤f’’ – оставить.

Шаг 1-ый: N-ый год.

Гипотеза 1: пришло старое оборудование возраста N+t0 лет.

Тогда доход за N-ый год при условии замены или сохранения оборудования:



Гипотеза 2: пришло новое оборудование.



Возьмём N-t-й год:



Шаг 2-ой: (N-1)-ый год.

Рассчитывается суммарный условный доход, при условии замены или сохранения.

Гипотеза 1: пришло старое оборудование.



Гипотеза 2: пришло новое оборудование.



## Рассмотрим пример решения задачи о замене оборудования.

Исходная информация по старому оборудованию (t0=7):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Значение показателей на единицу оборудования возраста (лет) в тыс. руб. | | | | |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| r(t) | 100 | 87 | 74 | 67 | 60 |
| U(t) | 27 | 32 | 39 | 42 | 40 |
| C(t) | 135 | 148 | 150 | 165 | 172 |

Исходная информация по новому оборудованию:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Значение показателей на единицу оборудования возраста (лет) в тыс. руб. | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| r1(t) | 135 | 105 | 85 | 80 | 75 |
| U1(t) | 12 | 15 | 20 | 22 | 25 |
| C1(t) | - | 152 | 160 | 170 | 180 |
| r2(t) | 125 | 100 | 90 | 84 |  |
| U2(t) | 13 | 15 | 17 | 20 |
| C2(t) | - | 132 | 142 | 152 |
| r3(t) | 136 | 120 | 116 |  |
| U3(t) | 15 | 16 | 19 |
| C3(t) | - | 156 | 162 |
| r4(t) | 145 | 135 |  |
| U4(t) | 20 | 17 |
| C4(t) | - | 180 |
| r5(t) | 162 |  |
| U5(t) | 35 |  |

I этап (5 год):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оборудова-ние | Возраст | Условие максимального дохода за 5 год | | |
| Формула | Расчёты | Полити-ка |
| Ст | 12 |  | 165-35-172= -42  60-40=20 | Сохран. |
| Н | 1 |  | 165-35-180= -50  135-17=118 | Сохран. |
| Н | **2** |  | 130-162= -32  116-19=97 | Сохран. |
| Н | 3 |  | 130-152= -22  84-20=64 | Сохран. |
| Н | 4 |  | 130-180= -50  75-25=50 | Сохран. |

II этап (4, 5 год):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оборудова-ние | Возраст | Условие максимального дохода за 5 год | | |
| Формула | Расчёты | Полити-ка |
| Ст | 11 |  | =145-20-165+  +118=78  =67-42+  +20=45 | Замены |
| Н | **1** |  | =125-156+  +118=87  =120-16+  +97=201 | Сохран. |
| Н | 2 |  | =243-142=  =101  =90-17+64=  =137 | Сохран. |
| Н | 3 |  | =243-170=  =73  =80-22+50=  =108 | Сохран. |

III этап (3, 4, 5 год):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оборудова-ние | Возраст | Условие максимального дохода за 5 год | | |
| Формула | Расчёты | Полити-ка |
| Ст | **10** |  | =136-15-150+  +201=172  =74-39+  +78=113 | Замены |
| Н | 1 |  | =322-132=  =190  =100-15+  +137=222 | Сохран. |
| Н | 2 |  | =322-160=  =162  =85-20+108=  =173 | Сохран. |

IV этап (2, 3, 4, 5 год):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оборудова-ние | Возраст | Условие максимального дохода за 5 год | | |
| Формула | Расчёты | Полити-ка |
| Ст | **9** |  | =125-13-148+  +222=186  =87-32+  +179=227 | Сохран. |
| Н | 1 |  | =334-152=  =182  =105-15+  +173=263 | Сохран. |

V этап (1, 2, 3, 4, 5 год):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оборудова-ние | Возраст | Условие максимального дохода за 5 год | | |
| Формула | Расчёты | Полити-ка |
| Ст | **8** |  | =135-12-135+  +263=251  =100-27+  +227=300 | Сохран. |

Оптимальная политика отношения к оборудованию, обеспечивающая максимальную прибыль 300 тыс. руб., заключается в следующем: в 1 год сохранить оборудование, при этом доход составит (300-263)=37 тыс. руб.; во 2 год – сохранить, при доходе (263-172)=91 тыс. руб.; в 3 год – заменить, при убытке (172-201)=55 тыс. руб.; в 4 год – сохранить, при доходе (201-97)=104 тыс. руб.; в 5 год – сохраняем, при доходе 97 тыс. руб.