Реферат

Пояснительная записка курсового проекта (работы) 27 с., 1 табл. 3 рис.

ЦЕЛЕВОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ ЦЕЛЕВОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ, АЛГОРИТМЫ ЦЕЛЕВОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ, C#, VISUAL STUDIO.

Объектом целевого программирования является алгоритм нахождения оптимального решения в условиях многих целей.

Цель работы состоит в разработке алгоритма нахождения оптимального решения в условиях многих целей.

К полученным результатам относится математическое решение поставленной задачи и реализация рассмотренных алгоритмов в среде программирования C#.

Содержание

Введение 5
1 Нормативные ссылки 6
2 Целевое программирование 7
2.1 Формулировка задачи целевого программирования 8
2.2 Математическая модель 9
3 Алгоритмы целевого программирования 14
3.1 Алгоритм весовых коэффициентов 16
3.2 Алгоритм приоритетов 17
3.3 Алгоритм оптимизации «настоящих» целевых функций 20
4 Реализация алгоритма ЦП на C# 22
Заключение 26
Список используемой литературы 27

Введение

Целевое программирование (ЦП) - это относительно новая концепция, развивающая идеи линейного программирования (ЛП) и призванная помочь в разработке управленческих решений в условиях многих целей.

Как известно, одним из условий, при которых задача оптимального планирования может быть сформулирована и решена в рамках ЛП является наличие единого, четко сформулированного и количественно определенного критерия оптимальности плана в виде целевой функции. Обычно это минимум затрат или максимум прибыли. Но практика хозяйственной деятельности показывает, что это не единственные, а порой и не самые главные цели, которые приходится ставить и решать, планируя работу на перспективу. В ЛП предусматривается возможность объединения нескольких целей в одну, но в этом случае цели должны измеряться в одних и тех же единицах (например, в рублях).

В реальной жизни цели настолько разнообразны, а порой и противоречивы, что свести их в одну не всегда представляется возможным. Это цели и престижа фирмы, и охраны окружающей среды, и поддержания определенного социально-психологического климата в коллективе и т.д., которые и в отдельности измерить не просто.

Одним из возможных направлений реализации подобного рода задач и явилась разработка в начале 60-х годов идей целевого программирования.

В курсовой работе будет произведено исследование алгоритмов нахождения оптимального решения в условиях многих целей.

Будет выполнена реализация задачи целевого программирования, представлено математическое решение поставленной задачи и реализация рассмотренных алгоритмов в среде программирования C#.

1. Нормативные ссылки

В пояснительной записке использованы ссылки на следующие государственные стандарты:

– ГОСТ Р 1.5-2004. Стандарты национальные РФ. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;

– ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы;

– ГОСТ Р 7.0.5-2008 СИБИД. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления;

– ГОСТ 7.12-93 СИБИД. Библиографическая запись. Сокращения слов на русском языке. Общие требования и правила;

– ГОСТ 7.9-95 СИБИД. Реферат и аннотация. Общие требования;

– ГОСТ 7.82-2001 СИБИД. Библиографическая запись.

Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления.

2. Целевое программирование

Ясно, что в условиях многих целей и ограниченности ресурсов не все цели могут быть достигнуты. В ЦП предусматривается такая возможность и для ее отражения вводится новый тип переменных, показывающий степень отклонения достигнутого уровня целей от желаемого (запланированного). Такие переменные будем называть отклонениями. Не следует смешивать их с балансовыми переменными, рассматриваемыми в ЛП. Балансовые переменные в ЛП показывают, на сколько правая часть ограничения отличается от левой, а переменные-отклонения в ЦП - степень недо- или перевыполнения конкретной цели. Кроме этих особенностей ЛП и ЦП отличаются конструкцией целевых функций. Если в ЛП непосредственно максимизируется или минимизируется одна конкретная цель, то в ЦП минимизируются отклонения между желаемыми и достигнутыми в пределах ограничений по ресурсам уровнями многих целей. Отсюда и роль отклонений. Если в ЛП балансовые переменные являются вспомогательными, то в ЦП отклонения играют решающую роль и формируют целевую функцию.

В условиях многих целей, их сложности и противоречивости, а так же ограниченности ресурсов, одни цели могут быть достигнуты за счет других. А это приводит к необходимости установления определенной иерархии целей так, чтобы цели нижнего приоритета выполнялись бы при условии реализации целей высшего приоритета. А поскольку возможна ситуация, когда не все цели могут быть достигнуты, то ЦП реализует алгоритм достижения возможного (удовлетворительного) уровня многих целей. Этим оно отличается от ЛП, в котором получают оптимальное решение для одной цели.

Для установления приоритетности целей, отклонения в целевой функции ЦП взвешиваются при помощи специальных коэффициентов. Каждая цель формируется при помощи целевого ограничения, включающего отклонения от этой цели. Кроме целевых ограничений, модель задачи ЦП может содержать обычные, системные ограничения.

Поскольку отклонения от цели могут быть двоякими, то для каждой цели обычно вводят по две отклоняющих переменных, показывающих недо- и перевыполнение цели (обозначаются d- и d+).

Как уже отмечалось, будучи сформулированной, задача ЦП может быть решена методами, используемыми идеей ЛП. Не следует задачи ЦП отождествлять с многокритериальными задачами или с задачами векторной оптимизации. Это особые разделы математического программирования.

2.1. Формулировка задачи целевого программирования

Часто в ситуациях принятия решения присутствуют несколько (возможно противоречивых) целей. В таких ситуациях невозможно найти единственное решение, оптимизирующее все конфликтующие между собой целевые функции. Поэтому нужно искать некоторое компромиссное решение. В основе методов целевого программирования лежит идея упорядочения целей по важности.

Рассмотрим реализацию основных идей и методов решения задач ЦП на примере.

Предположим, что для производства двух видов продукции фирма расходует два вида ресурсов. Известны нормы расхода каждого вида ресурса на производство единицы каждого вида продукции, объемы имеющихся ресурсов и прибыль от реализации единицы каждого вида продукции. Используя прошлый опыт и цели, стоящие перед фирмой на ближайшую перспективу, руководство фирмы ставит перед собой следующие цели в порядке их приоритетности:

1. Получить не менее 30 ед. прибыли.
2. По возможности максимально использовать ресурс 1 вида.
3. Желательно не перерасходовать ресурс 2 вида.

4. Обеспечить контрактную поставку продукции 2 вида не менее 7 единиц.

Способ, которым в целевом программировании достигается компромиссное решение, заключается в следующем. Сначала каждое неравенство, соответствующее цели, преобразуется в более широкую и гибкую частную задачу, в рамках которой можно удовлетворить данное ограничение. Это достигается с помощью введения дополнительных переменных, показывающих отклонения значений левых частей ограничений при выбранном плане от соответствующих правых частей этих же ограничений. Эти переменные часто называют переменными отклонения (отклоняющими переменными).

Эти отклоняющие переменные зависимы по определению, поэтому они одновременно не могут быть базисными, т.е. принимать ненулевые значения — для каждой пары таких переменных одна из них обязательно должна быть равна нулю.

Определенное сочетание значений этих переменных либо удовлетворяет ограничениям, либо нет. Эта гибкость позволяет найти компромиссное решение. Хорошее компромиссное решение минимизирует количество невыполненных ограничений.

Для формулировки модели задачи предположим, что прибыль от реализации единицы продукции равна соответственно 7 и 6 единиц, расход 1 ресурса на выпуск единицы каждого продукта равен 2 и 3 единицы, соответственно, а объем 1 ресурса равен 12 единиц. Для 2 ресурса соответственно 6 и 5, и 30 единиц.

2.2. Математическая модель

Составим модель задачи ЦП.

Основные неизвестные модели: X_1 - объем производства продукции 1 вида; X_2 - второго.

Целевые ограничения:

По прибыли: $7x_1+6x_2+d_1^+-d_1^-=30$ слева записан объем прибыли с учетом недовыполнения 1-й цели (d_1^-) или ее перевыполнения (d_1^+). Если цель будет недовыполнена, то величина недовыполнения (d_1^-) будет больше нуля ($d_1^->0$) а перевыполнения (d_1^+) равна нулю ($d_1^+= 0$). И наоборот, в случае перевыполнения цели $d_1^+>0$, а $d_1^-=0$.

Если цель будет выполнена в точности, то $d_1^+ = d_1^- = 0$. В любом случае, по крайней мере одна из этих переменных будет равна нулю. Поскольку первая по приоритетности цель предусматривает получение не менее 30 ед. прибыли то в целевой функции будем минимизировать недовыполнение, т.е. для этой цели, $Z = P_1d_1^-$, где P_1 - весовой коэффициент.

Второе целевое ограничение: $2x_1+3x_2+d_2^--d_2^+=12$, где d_2^- и d_2^+ ссоответственно недо- и перевыполнение 2-й цели. Для максимизации использования 1-го вида ресурса будем минимизировать d_2^-, следовательно, на этом этапе $Z=P_1d_2^-+P_2d_2^+$, причем $P_1>>P_2$ (P_1 много больше P_2).

Третье целевое ограничение: $6x_1+5x_2+d_3^--d_3^+=30$ и для реализации 3-й цели будем минимизировать d_3^+, следовательно, $Z = P_1d_1^- + P_2d_2^- + P_3d_3^+ + P_4d_4^-$.

Для реализации 4-й цели необходимо произвести продукции 2-го вида не менее 7 ед., следовательно, целевое ограничение примет вид: $x_2+d_4^--d_4^+=7$, а целевая функция: $Z = P_1d_1^- + P_2d_2^- + P_3d_3^+ + P_4d_4^-$ где $P_1>>P_2>>P_3>>P_4$

Окончательно имеем: минимизировать общее отклонение $Z = P_1d_1^- + P_2d_2^- + P_3d_3^+ + P_4d_4^-$ при условии, что

$$\begin{cases} 7x_1 + 6x_2 + d_1^+ - d_1^- = 30, \\ 2x_1 + 3x_2 + d_2^- - d_2^+ = 12, \\ 6x_1 + 5x_2 + d_3^- - d_3^+ = 30, \\ x_2 + d_4^- - d_4^+ = 7, \\ x_1, x_2 >=0. \end{cases}$$

Рассмотрим решение данной задачи графическим методом. При рассмотрении будем иметь ввиду, что целевая функция всегда минимизируется, целей несколько и желательно все их достичь и, наконец, отклонение от цели высшего приоритета должно быть минимизировано в большей мере, чем отклонение от цели следующего низшего приоритета.

Будем строить графики ограничений по одному, начиная с имеющего высший приоритет. У нас это - ограничение по прибыли. Минимизируем d_1^-, следовательно, помечаем область над прямой, для которой $d_1^- = 0$, а $d_1^+ > 0$ как видно на рисунке (рисунок 1).

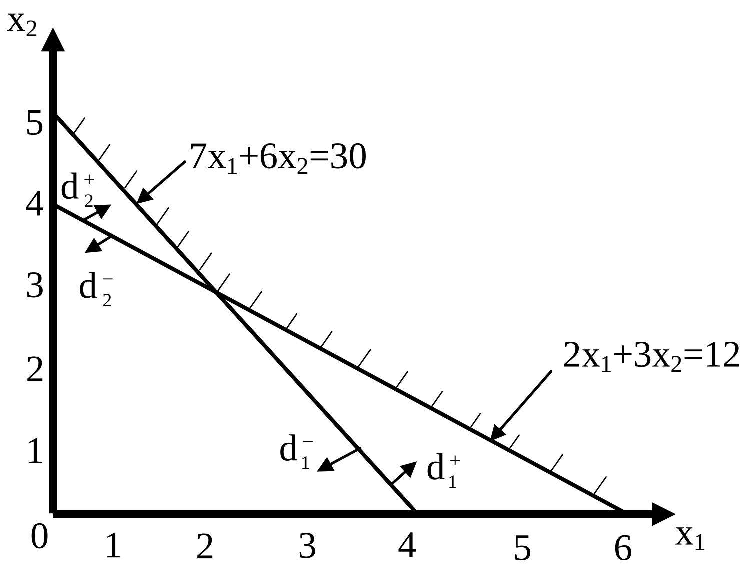

Рисунок 1 - Анализ I и II целей

Следовательно $\min Z = P_1 d_1^- + P_2 d_2^-$.

Аналогично и для 2-го ограничения. Следовательно, если решение удовлетворяет первым двум целям, то решение будет находиться в области, заштрихованной на рисунке (рисунок 1). Третья цель - избежать перерасход ресурса 2-го вида. Для нее d_3^+ должно быть равно нулю, следовательно, область удовлетворения цели должна находиться под прямой, заданной этим ограничением, а область, удовлетворяющая всем трем первым ограничениям - это заштрихованная полоска на рисунке (рисунок 2).

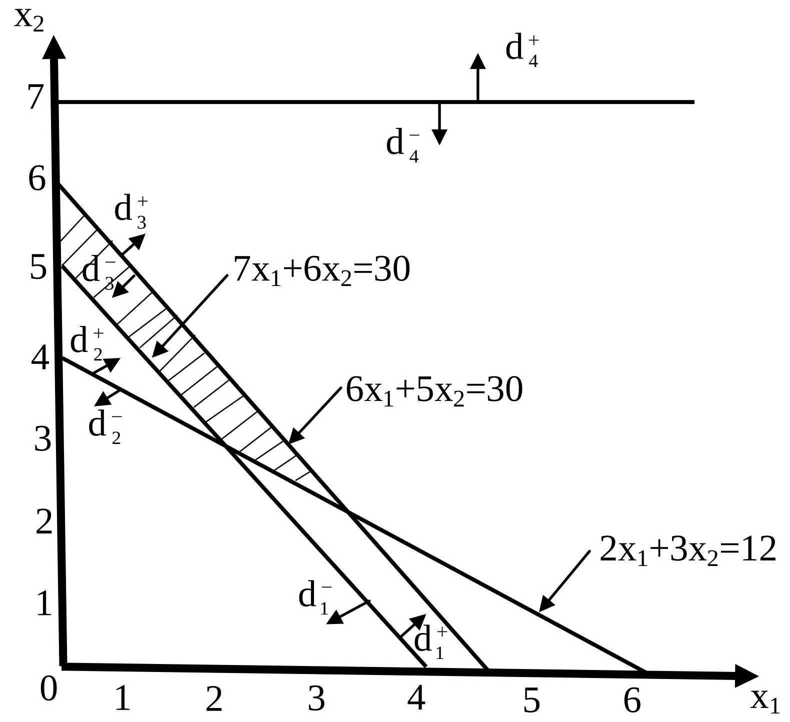

Рисунок 2 - Анализ всех целей

Следовательно min $Z = P_1d_1^- + P_2d_2^- + P_3d_3^+ + P_4d_4^-$.

Четвертая цель (произвести по крайней мере 7 изделий 2-го вида) минимизирует d_4^-, следовательно, область, удовлетворяющая этой цели, находится выше прямой $x_2 = 7$. Но эта область не имеет общих точек с заштрихованной, а поскольку заштрихованная область имеет больший приоритет, то в ней и будем определять решение задачи. Как видим, 4-я цель не может быть выполнена. Наименьшее значение переменной будет в точке А с координатами (0;6). Это и будет решение задачи: продукцию 1-го вида не выпускать ($x_1 = 0$), а 2-го вида выпустить в объеме 6 ед. ($x_2 = 6$).

Подставив эти величины в целевые ограничения, получим другие переменные: $d_1^-=0$, $d_1^+=6$, $d_2^-=0$, $d_2^+=6$, $d_3^-=0$, $d_3^+=0$, $d_4^+=1$, $d_4^-=0$.

Таким образом, цель по прибыли удовлетворена и превышена на 6 ед. (прибыль = 36), цель по 1-му ресурсу выполнена и превышена на 6 ед. (израсходовано 18 ед. - 6 ед. пришлось привлечь дополнительно, что разрешено по условию задачи).

Цель по 2-му ресурсу выполнена в точности (израсходовано 30 ед.), а 4-я цель недовыполнена на одну единицу (вместо 7 ед. по контракту придется поставить 6 ед.).

3. Алгоритмы целевого программирования

Основное назначение рассматриваемых методов — преобразование исходной задачи линейного программирования с несколькими целевыми функциями в одну задачу (или последовательность задач) с одной целевой функцией.

В методе весовых коэффициентов единственная целевая функция формируется как взвешенная сумма исходных частных целевых функций.

В методе приоритетов устанавливаются приоритеты важности целей, а исходная задача решается путем последовательного решения ряда задач ЛП, каждая из которых содержит только одну целевую функцию, таким образом, что решение задач с более низким приоритетом не может испортить оптимального решения задачи с более высоким приоритетом. При этом при помощи введения дополнительных переменных (т.н. переменных отклонения) строится более общая модель, в которую цели входят как ограничения.

Рассмотрим решение одной задачи разными методами.

Новое рекламное агентство, в составе которого 10 рекламных агентов, получило контракт на рекламу нового продукта. Агентство может провести рекламную акцию на радио и телевидении. В таблице (таблица 1) приведены данные об аудитории, охватываемой каждым видом рекламы, стоимость этой рекламы и количество необходимых рекламных агентов. Все данные относятся к одной минуте рекламного времени.

Т а б л и ц а 1 - Данные рекламного агентства

	Радио	Телевидение
Рекламная аудитория (млн. чел.)	4	8
Стоимость (тыс. долларов)	8	24
Количество рекламных агентов	1	2

Реклама на радио и телевидении должна охватить не менее 45 миллионов человек, но контракт запрещает использовать более 6 минут рекламы на радио.

Рекламное агентство может выделить на этот проект бюджет, не превышающий $100 000. Как наилучшим образом агентству спланировать рекламную акцию?

Обозначим через x_1 и x_2 количество минут рекламного времени, закупленного соответственно на радио и телевидении.

Математическая модель проблемы имеет вид

$$\begin{aligned} 4x_1 + 8x_2 &\geq 45, \\ 8x_1 + 24x_2 &\leq 100, \\ x_1 + 2x_2 &\leq 10, \\ x_1 &\leq 6, \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Первое и второе ограничения представляют собой по сути цели рекламного агентства, и они противоречат друг другу. В качестве частных целей можно выдвинуть следующие:

1. Минимизировать недостаток рекламной аудитории;
2. Минимизировать перерасход бюджета.

Нетрудно убедиться, что у этой задачи ЛП нет допустимого решения.

В нашем случае в первое и второе неравенства (соответствующие целям) введем по две дополнительных переменных. Обозначим их через s_1^-, s_1^+ для первой цели и s_2^-, s_2^+ — для второй. Запишем с их помощью наши целевые ограничения.

Математическая модель принимает вид:

$$\begin{aligned} 4x_1 + 8x_2 + s_1^- - s_1^+ &= 45, \\ 8x_1 + 24x_2 + s_2^- - s_2^+ &= 100, \\ x_1 + 2x_2 &\le 10, \\ x_1 &\le 6, \\ x_1, x_2, s_1^-, s_1^+, s_2^-, s_2^+ &\ge 0. \end{aligned}$$

Переменная s_1^- равна значению недостатка аудитории до 45 миллионов, а s_1^+ — избытку (превышению) аудитории над 45 миллионами. Так, если $x_1 = 5$ и $x_2 = 3$, то обеспечивается аудитория в 44 миллиона человек, т.е. $s_1^- = 1$ и общие расходы равны 99,5 тысяч долларов, т.е. $s_2^- = 0,5$. Аналогично и для переменных s_2^-, s_2^+.

С помощью введенных переменных отклонения можно записать частные целевые функции:

1. Минимизировать $G_1 = s_1^-$ (для выполнения условий по рекламной аудитории);
2. Минимизировать $G_2 = s_2^+$ (для выполнения условий по бюджету).

3.1. Метод весовых коэффициентов

Пусть в модели n целей вида $\min G_i, \quad i = \overline{1,n}.$

Ведем весовые коэффициенты $w_i > 0$, отражающие предпочтения (важность) каждой цели. Например, если все $w_i = 1$, это говорит о равнозначности целей.

Тогда обобщенная целевая функция определяется следующим образом $\min z = w_1G_1 + w_2G_2 + \cdots + w_nG_n$.

Предположим, менеджеры рекламного агентства считают, что выполнение условия по объему рекламной аудитории в два раза важнее, чем выполнение условий по бюджету. Тогда обобщенная целевая функция принимает вид: $\min z = 2G_1 + G_2 = 2s_1^- + s_2^+$.

Оптимальное решение задачи с этой целевой функцией следующее: $z = 10; x_1 = 5; x_2 = 2,5; s_1^- = 5$, остальные переменные равны нулю. Таким образом, первая цель не достигла своего оптимума.

Еще раз заметим, что получено лишь эффективное (т.е. хорошее) решение. Например, решение $x_1 = 6; x_2 = 2$ дает тот же объем аудитории при меньшей стоимости!

Часто в ситуациях принятия решений есть информация о штрафах за невыполнение целей — использование подобной информации для минимизации суммарного штрафа представляет собой тот же метод весовых коэффициентов, в роли которых выступают штрафы.

3.2. Алгоритм приоритетов

В методе приоритетов частные функции ранжируются в порядке их важности, так, как их оценивает специалист по принятию решений.

Далее поочередно решаются задачи с одной целевой функцией, начиная с задачи с целевой функцией, имеющей наивысший приоритет, и заканчивая задачей с целевой функцией, имеющей низший приоритет. Для того чтобы решение задачи с более низким приоритетом не ухудшило полученного ранее решения задачи с более высоким приоритетом, на каждом шаге добавляется еще одно ограничение, фиксирующее достигнутое значение цели.

Предположим, что в задаче рекламного агентства Simpson & Son частные цели упорядочены в порядке убывания приоритетов следующим образом:

1. Минимизировать $G_1 = s_1^-$ (для выполнения условий по рекламной аудитории);
2. Минимизировать $G_2 = s_2^+$ (для выполнения условий по бюджету).

Шаг 1. Решаем первую задачу ЛП — задачу планирования рекламной компании с целью обеспечения минимального отклонения от запланированной аудитории в 45 миллионов человек (не обращая внимания на расходы):

$$\begin{aligned}
&\min G_1 = s_1^- \\
&4x_1 + 8x_2 + s_1^- - s_1^+ = 45, \\
&8x_1 + 24x_2 + s_2^- - s_2^+ = 100, \\
&x_1 + 2x_2 \le 10, \\
&x_1 \le 6, \\
&x_1, x_2, s_1^-, s_1^+, s_2^-, s_2^+ \ge 0.
\end{aligned}$$

Оптимальное решение этой задачи следующее: $z = 10; x_1 = 5; x_2 = 2,5; s_1^- = 5$, остальные переменные равны нулю. Таким образом, условие по объему рекламной аудитории не выполняется с дефицитом в 5 млн. чел.

В следующей задаче добавим ограничение $s_1^- = 5$.

Шаг 2. Решаем вторую задачу ЛП — задачу планирования рекламной компании, обеспечивающей аудиторию в 40 миллионов человек (это наилучшее значение, достигнутое на предыдущем шаге) с целью минимизации перерасхода бюджета:

$$
\begin{aligned}
&\min G_2 = s_2^+\\
&4x_1 + 8x_2 + s_1^- - s_1^+ = 45,\\
&8x_1 + 24x_2 + s_2^- - s_2^+ = 100,\\
&x_1 + 2x_2 \le 10,\\
&x_1 \le 6,\\
&s_1^- = 5,\\
&x_1, x_2, s_1^-, s_1^+, s_2^-, s_2^+ \ge 0.
\end{aligned}
$$

Нетрудно видеть, что оптимальное решение этой задачи уже получено на предыдущем шаге, т.к. $s_2^+ = 0$, т.е. ограничение по бюджету выполняется.

3.3. Метод оптимизации «настоящих» целевых функций

Наилучшее решение получается тогда, когда в методе приоритетов используется оптимизация «настоящих» целевых функций, а не тех целевых функций, которые строятся только для того, чтобы выполнялись соответствующие ограничения.

Переформулируем цели в задаче рекламного агентства следующим образом:

1. Цель 1: максимизировать объем рекламной аудитории (P_1);
2. Цель 2: минимизировать стоимость рекламной компании (P_2).

Получаем следующую математическую модель:

$$\begin{aligned} \max P_1 &= 4x_1 + 8x_2, \\ \min P_2 &= 8x_1 + 24x_2, \\ x_1 + 2x_2 &\le 10, \\ x_1 &\le 6, \\ x_1, x_2 &\ge 0. \end{aligned}$$

Ограничения на объем аудитории и бюджет излишни — границы для этих величин получим после решения соответствующих задач.

Решаем аналогично предыдущей процедуре.

Шаг 1. Решаем первую задачу ЛП первой целевой функцией P_1:

$$\begin{aligned} \max P_1 &= 4x_1 + 8x_2, \\ x_1 + 2x_2 &\le 10, \\ x_1 &\le 6, \\ x_1, x_2 &\ge 0. \end{aligned}$$

Оптимальное решение этой задачи составляет $x_1 = 0; x_2 = 5; P_1 = 40$. Таким образом, объем рекламной аудитории не может превысить 40 млн. чел.

Шаг 2. Добавим ограничение, гарантирующее, что решение, полученное на предыдущем шаге, не будет ухудшено, и решаем вторую задачу ЛП со второй целевой функцией P_2:

$$\min P_2 = 8x_1 + 24x_2,$$
$$4x_1 + 8x_2 \geq 40,$$
$$x_1 + 2x_2 \leq 10,$$
$$x_1 \leq 6,$$
$$x_1, x_2 \geq 0.$$

Оптимальное решение: $x_1 = 6; x_2 = 2; P_2 = 96000$ и $P_1 = 40$.

4. Реализация алгоритма ЦП на C#

Ниже приведен листинг программы в среде программирования C#. Данная программа подсчитывает оптимальный объем производства продукции 1 и 2 вида, X_1 - объем производства продукции 1 вида; X_2 - второго.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace ConsoleApplication6
{
   class Program
   {
      static void Main(string[] args)
      {

         Console.WriteLine("Прибыль с ед. продукции 1го вида");
         int pr1 = Int32.Parse(Console.ReadLine());
         Console.WriteLine("Прибыль с ед. продукции 2го вида");
         int pr2 = Int32.Parse(Console.ReadLine());
         Console.WriteLine("Расход 1 ресурса на выпуск единицы каждого
продукта");
         int ras1 = Int32.Parse(Console.ReadLine());
         Console.WriteLine("Расход 2 ресурса на выпуск единицы каждого
продукта");
         int ras2 = Int32.Parse(Console.ReadLine());
         Console.WriteLine("для 2го прибыль с ед. продукции 1го вида");
         int pr3 = Int32.Parse(Console.ReadLine());
         Console.WriteLine("для 2го прибыль с ед. продукции 2го вида");
         int pr4 = Int32.Parse(Console.ReadLine());
         Console.WriteLine("объем 1 ресурса");
         int ob = Int32.Parse(Console.ReadLine());
         Console.WriteLine("Количество прибыли");
         int pr = Int32.Parse(Console.ReadLine());
         Console.WriteLine("Минимальное кол-во поставки 2ой продукции");
         int min = Int32.Parse(Console.ReadLine());


         int s11, x11, s21, s31, s41, x21;
         int s1, x1, s2, s3;
```

```
x11 = 0;
s11 = 0;
s21 = 0;
s31 = 0;
s41 = 0;
x21 = 0;
   do
   {
   s11 = x11 * pr2;
   s21 = x11 * ras2;
   s31 = x11 * pr4;
   s41 = x11 * 1;
   x11++;
   }
   while (s41 <= 7);

     do
     {
     s11 = x21 * pr2;
     s21 = x21 * ras2;
     s31 = x21 * pr3;
     s41 = x21 * 1;
     x21++;
     }
     while (s11 <= pr);

if (x11 <= x21)
{
   x1 = 0;
   s1 = 0;
   s2 = 0;
   s3 = 0;
   do
   {
      s1 = x1 * pr1;
      s2 = x1 * ras1;
      s3 = x1 * pr3;
      x1++;
   }
   while ((s1 <= pr) && (s2 <= pr) && (s3 <= ob));
   Console.WriteLine("x1 = " + x1);
   Console.WriteLine("x2 = " + x11);
   Console.ReadKey();
```

```
            }
            else
            {
                x1 = 0;
                Console.WriteLine("-----------------------------------------");
                Console.WriteLine("Оптимальным решением является : " );
                Console.Write("x1 = " + x1);
                Console.WriteLine("   x2 = " + x21);
                Console.ReadKey();
        }
        }
    }
}
```

На рисунке (рисунок 3) приведен результат выполнения программы.

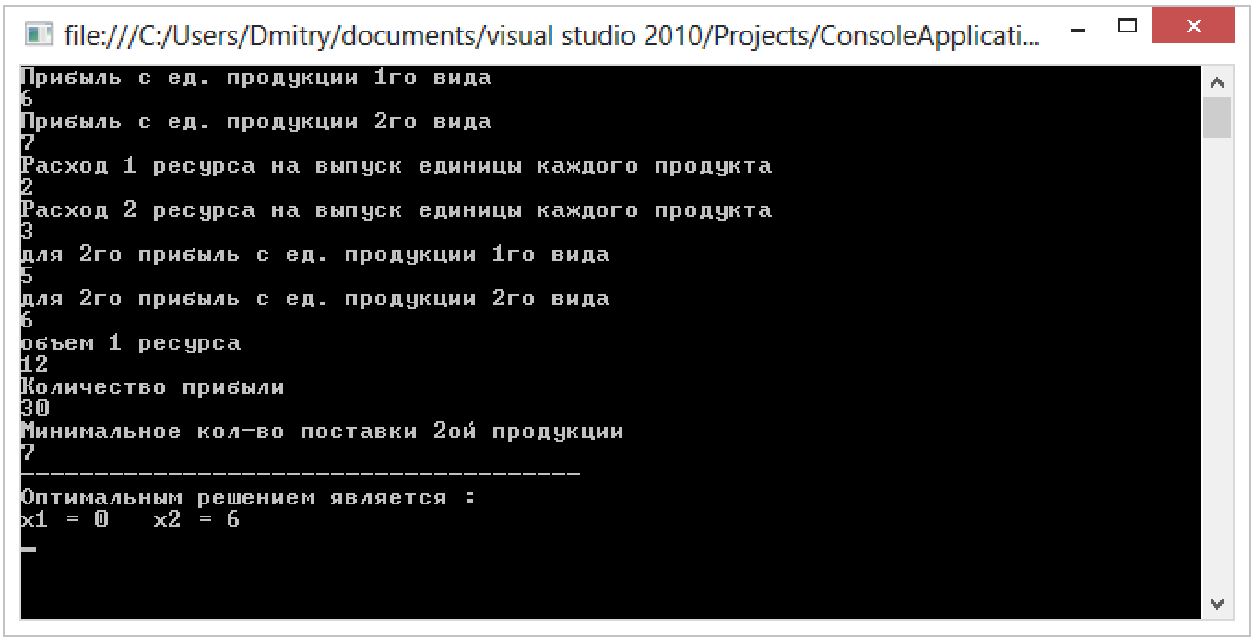

Рисунок 3 – Результат выполнения программы

Заключение

К полученным результатам относится математическое решение поставленной задачи ЦП и реализация рассмотренного алгоритма в среде программирования C# на примере нахождения оптимального решения в условиях многих целей. Так же в работе была разобрана математическая модель и было отмечено, что не следует задачи целевого программирования (ЦП) отождествлять с многокритериальными задачами или с задачами векторной оптимизации.

Целевое программирование (ЦП) показывает, что существуют не единственные, а порой и не самые главные цели, которые приходится ставить и решать, планируя работу на перспективу.

Из работы стало ясно, что целевое программирование (ЦП) - это относительно новая концепция, развивающая идеи линейного программирования (ЛП) и призванная помочь в разработке управленческих решений в условиях многих целей. Следует помнить, что благодаря целевому программированию (ЦП) минимизируются отклонения между желаемыми и достигнутыми в пределах ограничений по ресурсам уровнями многих целей.

В курсовой работе произведено исследование алгоритмов нахождения оптимального решения в условиях многих целей.

Выполнена реализация задачи целевого программирования, представлено математическое решение поставленной задачи и реализация рассмотренных алгоритмов в среде программирования C#.

Список используемой литературы

1. Карманов В. Г. Математическое программирование. — 3-е издание. — М.: Наука, 1986. — 288 с.
2. Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод Н.И. Высшая математика. Математическое программирование. — Минск.: Высшая школа, 1994. — 286 с.
3. Томас Х. Кормен и др. Глава 29. Линейное программирование // Алгоритмы: построение и анализ = INTRODUCTION TO ALGORITHMS. — 2-е изд. — М.: «Вильямс», 2006. — С. 1296. — ISBN 5-8459-0857-4
4. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. — М.: Наука, 1991. — 446 с.
5. Гасс С. Линейное программирование. — М.: Физико-математическая литература, 1961. — 300 с.