1. ***Линейное программирование*** – это направление математического программирования, изучающее методы решения экстремальных задач, которые характеризуются линейной зависимостью между переменными и линейным критерием.

Необходимым условием постановки задачи линейного программирования являются ограничения на наличие ресурсов, величину спроса, производственную мощность предприятия и другие производственные факторы.

2) Линейное программирование -- математическая дисциплина, посвящённая теории и методам решения экстремальных задач на множествах-мерного векторного пространства, задаваемых системами линейных уравнений и неравенств.

1. задача линейного программирования в нормальной форме
2. в канонической

Транспортная задача - саня

Транспортная задача

#### Теорема 38.1 Необходимое и достаточное условие разрешимости транспортной задачи

Для того, чтобы транспортная задача линейного программирования имела решение, необходимо и достаточно, чтобы суммарные запасы поставщиков равнялись суммарным запросам потребителей, т.е. задача должна быть с правильным балансом.

#### Теорема 38.2 Свойство системы ограничений транспортной задачи

Ранг системы векторов-условий транспортной задачи равен N=m+n-1 (m — поставщики, n-потребители)

## Опорное решение транспортной задачи

|  |
| --- |
|  |
|  |

Опорным решением транспортной задачи называется любое допустимое решение, для которого векторы условий, соответствующие положительным координатам, линейно независимы.

Ввиду того, что ранг системы векторов-условий транспортной задачи равен m+n — 1, опорное решение не может иметь отличных от нуля координат более m+n-1. Число отличных от нуля координат невырожденного опорного решения равняется m+n-1, а для вырожденного опорного решения меньше m+n-1

### Метод вычеркивания

Метод вычеркивания позволяет проверить, является ли данное решение транспортной задачи опорным.

Пусть допустимое решение транспортной задачи, которое имеет m+n-1 отличных от нуля координат, записано в таблицу. Чтобы данное решение было опорным, векторы-условий, соответствующие положительным координатам, а также базисным нулям, должны быть линейно независимыми. Для этого занятые решением клетки таблицы должны быть расположены так, чтобы нельзя было из них образовать цикл.

Строка или столбец таблицы с одной занятой клеткой не может входить в какой-либо цикл, так как цикл имеет две и только две клетки в каждой строке или столбце. Следовательно, чтобы вычеркнуть сначало либо все строки таблицы, содержащие по одной занятой клетке, либо все столбцы, содержащие по одной занятой клетке, далее вернуться к столбцам (строкам) и продолжать вычеркивание.

Если в результате вычеркивания все строки истолбцы будут вычеркнуты, значит, из занятых клеток таблицы нельзя выделить часть, образующую цикл, и система соответствующих векторов-условий является линейно независимой, а решение является опорным.

Если же после вычеркивания останется часть клеток, то эти клетки образуют цикл, система соответствующих векторов-условий является линейно зависимой, а решение не является опорным.

### Метод северо-западного угла

Существует ряд методов построения начального опорного решения, наиболее простым из которых является метод северо-западного угла.  
В данном методе запасы очередного по номеру поставщика используются для обеспечения запросов очередных по номеру потребителей до тех пор, пока не будут исчерпаны полностью, после чего используются запасы следующего по номеру поставщика.

Заполнение таблицы транспортной задачи начинается с левого верхнего угла, поэтому и называется метод северо-западного угла.

Метод состоит из ряда однотипных шагов, на каждом из которых, исходя из запасов очередного поставщика и запросов очередного потребителя, заполняется только одна клетка и соответственно исключается из рассмотрения один поставщик или один потребитель.

### Метод минимальной стоимости

Метод минимальной стоимости прост и позволяет построить опорное решение, достаточно близкое к оптимальному, так как использует матрицу стоимостей транспортной задачи C=(cij).

Как и метод северо-западного угла, он состоит из ряда однотипных шагов, на каждом из которых заполняется только одна клетка таблицы, соответствующая минимальной стоимости:  
http://www.grandars.ru/images/1/review/id/38/6ffb34238d.jpg  
и исключается из рассмотрения только одна строка (поставщик) или один столбец (потребитель). Очередную клетку, соответствующую http://www.grandars.ru/images/1/review/id/38/6ffb34238d.jpg, заполняют по тем же правилам, что и в методе северо-западного угла. Поставщик исключается из рассмотрения, если его запасы груза использованы полностью. Потребитель исключается из рассмотрения, если его запросы удовлетворены полностью. На каждом шаге исключается либо один поставщик, либо один потребитель. При этом если поставщик еще не исключен, но его запасы равны нулю, то на том шаге, когда от данного поставщика требуется поставить груз, в соответствующую клетку таблицы заносится базисный нуль и лишь затем поставщик исключается из рассмотрения. Аналогично с потребителем.

**Метод минимального элемента**

Ищем ячейку транспортной таблицы с наименьшим значением тарифа на перевозку груза (если окажется, что есть несколько ячеек с одинаковыми и минимальными тарифами – выбираем любую из них). В эту ячейку выписываем объем груза (Xij), который можно доставить с соответствующего этой ячейке склада на соответствующий завод. Объемы запасов и потребностей уменьшаются на величину груза. Если запасы склада исчерпаны, то полностью вычеркиваем эту строку таблицы. Если потребности завода полностью удовлетворены – полностью вычеркиваем этот столбец таблицы.

Продолжаем этот процесс до тех пор, пока все запасы не будут исчерпаны, а все потребности удовлетворены.

В итоге мы получим опорный план перевозок для транспортной задачи.

Оптимальный план

**Оптимальный план**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| оптимальный план - этот план максимизирует/минимизирует целевую функцию (смотря что надо) |  |  |
|  |  |  |

т.е. решение будет максимальное/минимальное

**Опорный план**

Опорный план-это план и опора плана

**Базисный план**

Это план который соответствует заданным ограничением.

Условие оптимальности

**Операция 2.2. Проверка небазисных клеток на соответствие их условию оптимальности.**

Оптимальный план транспортной задачи должен отвечать **критерию оптимальности**, который выражается в том, соответствуют ли небазисные клетки матрицы условию, формулируемому следующим выражением:

http://edu.dvgups.ru/METDOC/EKMEN/ETR/EK_MATM_M/METOD/U_P_PR/WEBUMK/frame/2.files/image034.gif.                                             (2.8)

Если это условие для всех небазисных клеток выполняется, то план является оптимальным, а если нет, хотя бы для одной клетки, то план не оптимален. Иначе говоря, существует некоторый план с меньшим функционалом. Разность потенциалов может интерпретироваться как некоторая условная цена перевозки единицы продукции по маршруту, связывающему соответствующие станции «i» и «j». Если она ниже cij, значит, использование данного маршрута не улучшит план, а если cij ниже разности потенциалов, т. е. условие (2.8) не выполняется, следовательно, существует план лучше рассчитанного, который необходимо отыскать.

Нелинейное программирование

**Нелинейное программирование** — случай [математического программирования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5), в котором [целевой функцией](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F) или ограничением является [нелинейная функция](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F#.D0.9D.D0.B5.D0.BB.D0.B8.D0.BD.D0.B5.D0.B9.D0.BD.D1.8B.D0.B5_.D1.84.D1.83.D0.BD.D0.BA.D1.86.D0.B8.D0.B8).

Задача нелинейного программирования ставится как задача нахождения оптимума определённой целевой функции F(x_{1},\ldots x_{n})\, при выполнении условий

g_{j}(x_{1},\ldots x_{n})\geq 0

где x_{i},i=1,\ldots ,n — параметры, g_{j},j=1,\ldots ,s — ограничения, n — количество параметров, s — количество ограничений.

В *отличие от задачи линейного программирования, в задаче программирования нелинейного оптимум не обязательно лежит на границе области, определённой ограничениями.*

*Перед решение задачи нужно свести задачу к решению системы уравнений, чтобы это сделать нужно прибегнуть к методу неопределенных множителей Лагранжа.*

Методы:

Метод ветвей и границ

Конечный метод

Будет ли этот вектор допустимым планом

Сущность линейного программирования состоит в нахождении точек наибольшего или наименьшего значения некоторой функции при определенном наборе ограничений, налагаемых на аргументы и образующих ***систему ограничений***, которая имеет, как правило, бесконечное множество решений. Каждая совокупность значений переменных (аргументов функции ***F***), которые удовлетворяют системе ограничений, называется ***допустимым планом*** задачи линейного программирования. Функция ***F***, максимум или минимум которой определяется, называется ***целевой функцией*** задачи. Допустимый план, на котором достигается максимум или минимум функции ***F***, называется ***оптимальным планом*** задачи.

Будет пассивное ограничение при малых вариациях

Квадратичное программирование

1-ое определение

Частным случаем задачи нелинейного программирования является **задача квадратичного программирования**, в которой ограничения

являются линейными, а функция http://www.math.mrsu.ru/text/courses/method/kvadratichnoe_programmirovanie.files/image004.gif представляет собой сумму линейной и квадратичной функции (квадратичной формы

2-ое определение

К задачам квадратичного программирования относят специальный класс задач Нелинейного программирования, для которых целевая функция http://iasa.org.ua/lections/iso/5/5.5_files/image001.gif- квадратичная и вогнутая (или выпуклая), а все ограничения линейны.

Применив к этой задаче теорему Куна-Таккера, получим условия для оптимального решения в виде системы линейных уравнений, решить которые можно симплекс-методом.

Целевая функция

**Целевая функция** — вещественная или целочисленная функция нескольких переменных, подлежащая оптимизации (минимизации или максимизации) в целях решения некоторой оптимизационной задачи. Термин используется в математическом программировании, исследовании операций, линейном программировании, теории статистических решений и других областях математики в первую очередь прикладного характера, хотя целью оптимизации может быть и решение собственно математической задачи[1]. Помимо целевой функции в задаче оптимизации для переменных могут быть заданы ограничения в виде системы равенств или неравенств. В общем случае аргументы целевой функции могут задаваться на произвольных множествах.