**Слайд 1.** Добрый день. Тема квалификационной работы «Математическое моделирование систем массового обслуживания». Выполнил студент 403 группы Шлехт Игорь. Научный руководитель доцент Леонова Наталья Григорьевна

**Слайд 2.** Транспортная задача является одной из распространенных задач линейного программирования специального вида. Эта задача такого наиболее рационального прикрепления пунктов отправления грузов (поставщиков) к пунктам их назначения (потребителям), чтобы общая стоимость транспортировки грузов была минимальной. Первая строгая постановка задачи была дана Хичкоком, а точный универсальный метод ее решения разработан советскими учеными Л.В. Конторовичем и М.К. Гавуриным. Транспортная задача получила в настоящее время широкое применение в теоретических разработках и практическом применении в промышленности, торговле, сельском хозяйстве, транспорте и т.д.

**Слайд 3.** Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что транспортная задача имеет важное значение при решении вопросов о более рациональном использовании продукции, а также оптимального планирования грузапотока и работы различных видов транспорта.

Предмет исследования: основные принципы и методы оптимизации транспортных задач.

**Слайд 4.** Цельюработы является приобретение навыка оптимизации транспортных перевозок и разработка программного обеспечения для решения транспортных задач.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- показать сущность и назначение транспортной задачи,

- составить математические модели транспортных задач (открытого, закрытого типа)

- построить исходный опорный план (методом северо-западного угла и минимального элемента)

- исследовать опорный план на оптимальность и его улучшение (метод потенциалов)

- оптимизация решение транспортной задачи, путем создания электронного продукта

**Слайд 5.** Структура квалификационной работы:

Первая глава квалификационной работы раскрывает теоретические аспекты транспортной задачи. В ней рассматривается постановка транспортной задачи, построение математической модели и раскрывается сущность методов нахождения исходного опорного плана и оптимального.

Во второй главе показаны приложения транспортных задача к решению некоторых экономических задач. В частности, задача оптимального назначения, развития и размещения производства.

Третья глава посвящена разработке алгоритма и созданию программного обеспечения, которое позволяет быстро и точно реализовать решение намеченных целей.

**Слайд 6. Постановка транспортной задачи**

Пусть в пунктах *A*1, *A*2, ..., *Am* производят некоторый однородный продукт в количествах *a*1, *a*2, …, *am* соответственно. Этот продукт следует перевезти в пункты *B*1, *B*2, ..., *Bn*, потребляющие его соответственно в количествах *b*1, *b*2, ..., *bn.*.

Транспортные издержки по перевозке из пункта *Ai* в пункт *Bj* единицы продукции равны *cij* (,).

Значения *cij* будем называть тарифами. Пусть *xij* – количество продукта, перевозимого из пункта *Ai* в пункт *Bj*. Переменные *xij* будем называть перевозками.

Задача состоит в определении такого плана перевозок, при котором весь продукт из пунктов производства вывозится, запросы всех потребителей полностью удовлетворяются и суммарные транспортные издержки минимальны.

В данной таблице каждая клетка (*i*, *j*), в правом верхнем углу записывается значение тарифа *cij*, а в левом нижнем – значение перевозки *xij*.

**Слайд 7.**

Чтобы транспортная задача была разрешима, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие: суммарные объемы поставок должны быть равны суммарным объемам потребления. Такую задачу будем называть задачей закрытого типа, при невыполнении условия разрешимости задача будет открытого типа (для ее решения необходимо вводить фиктивного поставщика или потребителя). На данном слайде представлены Математические модели транспортной задачи открытого и закрытого типов

**Слайд 8.**

Для нахождения исходного опорного плана задача должна быть закрытого типа.

Существует несколько методов нахождения исходного опорного плана.

а) Метод Северо-Западного угла.

ячейки транспортной таблицы последовательно заполняются максимально возможными объемами перевозок, в направлении сверху вниз и слева направо.

б) Метод минимального элемента.

для заполнения ячеек транспортной таблицы выбирается клетка с минимальным значением тарифа

в) Аппроксимация Фогеля.

Основа метода лежит в нахождении разности (по модулю) между парой минимальных тарифов в каждой строке и столбце. Далее в строке или столбце с наибольшей разностью заполняется клетка с наименьшим тарифом.

г) Метод двойного предпочтения.

Суть метода в том, что отмечаются клетки с наименьшим тарифом по строкам, а затем так же по столбцам. Далее ячейки в таблице заполняются в следующей последовательности: первые заполняются клетки с двумя отметками, потом с одной и в самом конце без отметок.

При решении экономических задач нашего исследования и при разработки программного обеспечения решения транспортной задачи были рассмотрены два метода нахождения опорного исходного решения: методы с-з угла и мин элемента.

**Слайд 9.** В квалификационной работе была рассмотрены 3 типа экономических задач, сводящиеся к транспортным.

1. Тип Задачи оптимальной транспортировки продукции.

Были рассмотрены две задачи, связанные с транспортировкой сельхоз и промышленной продукции.

2тип Задачи оптимального производства товаров.

Были рассмотрены две задачи связанные с производством продукции аграрного и промышленного комплекса.

1. Тип. Задача оптимального назначения.

Подобранные экономические задачи были разнообразны по типу (открытые/закр), и нахождению исходных опорных планов. Нахождение оптимальных опорных планов этих задач осуществилось методу потенциалов.

**Слайд 10.** T.З. является задачей линейного программирования, и ее можно решить симплексным методом. Однако специфика ограничений T.З. позволяет применять для ее решения методы значительно менее громоздкие, чем симплексный метод. Один из них – метод потенциалов.

Метод потенциалов состоит из трех шагов.

Первый шаг – отыскание исходного опорного плана перевозок T.З..

Второй шаг – проверка найденного плана на оптимальность.

Третий шаг – если найденный план не является оптимальным, находим новый опорный план, который ближе к оптимальному, чем предыдущий, и снова переходим к выполнению второго шага.

Таким образом, в методе потенциалов первый шаг выполняется один раз, а второй и третий шаги могут выполняться неоднократно, если исходный план окажется неоптимальным.

**Слайд 11.** На данном слайде представлено условие нашей задачи

**Слайд 12. (Первый слайд программы)**

Решение транспортных задач вызывает некоторые трудности при выполнении вручную, при количестве поставщиков и потребителей более пяти. В связи с этим возникаем вопрос о создании и разработке программного продукта для оптимизации решения транспортных задач.

На основе теории и разработанного алгоритма написана прикладная программа на языке С#, позволяющая рационально решать транспортные задачи.

Интерфейс данной программы представлен на следующих слайдах.

На данном слайде представлены окна для введения данных по кол-ву поставщиков и потребителей

Покажем на примере одной из решенных экономических задач реализацию программного продукта.

**Слайд 13.** Вводим объемы поставок и потреблений и матрицу тарифов.

Определяем тип нашей задачи (откр/закр). Программа вводит по необходимости фиктивного поставщика или потребителя, и пользователь переходит во вкладку «Решение»

**Слайд 14.** В данном окне выбираем нужный метод нахождения исходного опорного плана. Нажимаем кнопку решить.

**Слайд 15.** Появляется исходный опорный план. Чтобы проверить план на оптимальность необходимо рассчитать потенциалы базисных клеток и оценки свободных клеток. Для этого пользователь нажимает кнопку «Рассчитать».

**Слайд 16.** На данном слайде рассчитаны потенциалы U и V, оценки дельта ij, в случае неопитамальности опорного плана строится цикл пересчета. Обозначен красным. Для улучшения опорного плана пользователь нажимает кнопку «Улучшить план»

**Слайд 17.** На этом слайде показан новый план, который проверяем на оптимальность нажав кнопку «Рассчитать». Проделываем эти действия до тех пор, пока план не окажется оптимальный. (оценки дельта ij должны быть не положительные)

**Слайд 18.** При получении оптимального плана в окне высвечивается надпись: «Оптимальный план найден» и кнопка улучшить план становится неактивной. Для просмотра хода вычислений и полученных планов можно воспользоваться кнопкой назад.

**Слайд 19.** Ответ задачи.

**Слайд 20**. Оптимальная конфигурация сетей.

**Слайд 21. Заключение**

Решение транспортных задач позволяет разработать наиболее рациональные пути и способы производства и транспортировки товаров, устранить чрезмерно не выгодные, встречные, повторные перевозки. Все это сокращает время производства и продвижения товаров, уменьшает затраты предприятий и фирм, связанные с осуществлением процессов снабжения сырьем, материалами, топливом, оборудованием и т.д.

Алгоритм и методы решения транспортной задачи могут быть использованы при решении экономических задач, в различных сферах деятельности (промышленность, сельскоехозяйство, энергетика, строительство и т.д.).