**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования**

**Белорусский Государственный Университет транспорта**

Кафедра «Строительного производства»

**Контрольная работа**

Дисциплина: «Автоматизация планирования и управления строительством»

**2009 г**

**Содержание**

[14. Особенности строительного производства как объекта управления, основы его автоматизированного моделирования и оптимизации.](#_Toc250530655)

[30. Комплекс технических средств АСУС.](#_Toc250530656)

[50. Этапы создания АСУС.](#_Toc250530657)

[Транспортная задача.](#_Toc250530658)

[Литература.](#_Toc250530659)

**14. Особенности строительного производства как объекта управления, основы его автоматизированного моделирования и оптимизации**

Для любой задачи управления характерна множественность ее решений. Кроме того, постоянное усложнение техники и технологии строительного производства и связанное с ним усложнение процесса управления делают выбор оптимального решения чрезвычайно трудным.

Выход из этого положения при решении многих проблем управления строительным производством состоит в применении экономико-математических методов (ЭММ) и вычислительной техники (ВТ) в основных сферах и звеньях управления строительством. Использование моделей – характерная черта ЭММ.

Модель представляет собой абстрактное отображение наиболее существенных характеристик, процессов и взаимосвязей реальных систем. Модель – это условный образ объекта, сконструированный для упрощения его исследования.

По свойствам модели можно судить о наиболее существенных свойствах объекта, которые аналогичны и в модели и в объекте и являются основными для исследований и решений определенного круга задач. Модель содержит и порождает информацию, адекватную информации моделируемого объекта (оригинала).

В организационно-технологическом проектировании, основой функционирования которой является информация, модели создаются для получения информации о свойствах и поведении реальных систем в определенных условиях. С учетом этого модель можно определить как систему, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе – оригинале. Существуют различные классификации моделей.

**Виды моделей.** Различают два вида моделей: физические и символические (абстрактные).

*Физическая модель* представляет собой некоторую материальную систему, которая отличается от моделируемого объекта размерами, материалами и т.п. Физическая модель может быть масштабной (например, макет здания, строительной конструкции и т.д.) или аналоговой, построенной на основании того или иного физического процесса, протекающего в моделируемом явлении (например, динамическая модель гидроэлектростанции и т.п.).

Символические (абстрактные) модели создаются с помощью языковых, графических, математических средств описания и абстрагирования.

Математические модели нашли наибольшее использование в управлении благодаря их свойству – возможности использования в разных, на первый взгляд совершенно непохожих, ситуациях.

Приняты и используются следующие группировки математических моделей в зависимости от характера математических зависимостей:

а) *линейные*, когда все зависимости связаны линейными соотноше-ниями, и *нелинейные* при наличии хотя бы частично нелинейных соотношений;

б) *детерминированные*, в которых учитываются только осредненные значения параметров, и *вероятностные* предусматривающие случайный характер тех или иных параметров и процессов;

в) *статические*, фиксирующие только один период времени, и *динамические*, в которых рассматриваются и рассчитываются параметры по различным периодам, этапам;

г) *оптимизационные*, в которых выбор элементов и самого процесса осуществляется с учетом экстремизации целевой функции, и *неоптимизационные* с заранее данным объемом выпуска, производства;

д) с высоким уровнем детализации, когда модель отображает многие факторы процесса или включает в себя большое число элементарных составляющих, и агрегированные укрупненные модели, где объединяются многие параметры, близкие по назначению.

Очевидно, что в каждой модели возможны различные сочетания этих признаков с определенным приоритетом одного из них.

Выбор модели осуществляется исходя из характера процесса, деятельности, его целевой направленности, необходимой информации и требований к точности получаемых решений. Формулировка модели требует главным образом глубокого понимания физического существа моделируемого явления, процесса и характера.

К моделям предъявляют два взаимопротиворечивых требования - адекватности (соответствия), с одной стороны, и простоты – с другой. В связи с этим в модель включают только наиболее существенные для проводимого исследования свойства.

До настоящего времени основной моделью управляемых систем служат простые графические методы в виде графиков Ганта – календарные линейные графики, на которых в масштабах времени показывают последовательность и сроки выполнения работ. Применяемые реже циклограммы отражают ход работ в виде наклонных линий в системе координат и являются, по существу, разновидностью линейного графика.

Линейный график прост в исполнении и наглядно показывает ход работы. Однако здесь динамическая система строительства представлена статической схемой, которая в лучшем случае может только отобразить положение на объекте, сложившейся в какой-то определенный момент. Линейный график не может отобразить сложность моделируемого в нем процесса, модель не адекватна оригиналу, форма модели вступает в противоречие с ее содержанием. Отсюда основные недостатки линейных графиков:

1. Отсутствие наглядно обозначенных взаимосвязей между отдельными операциями (работами); зависимость работ, положенная в основу графика, выявляется составителем только один раз в процессе работы над графиком (моделью) и фиксируется как неизменная; в результате такого подхода заложенные в графике технологические и организационные решения принимаются обычно как постоянные и теряют свое практическое значение вскоре после начала их реализации;
2. Негибкость, жесткость структуры линейного графика, сложность его корректировки при изменении условий; необходимость многократного пересоставления, которое как правило, из-за отсутствия времени не может быть выполнено;
3. Сложность вариантной проработки и ограниченная возможность прогнозирования хода работ;
4. Сложность применения современных математических методов и ЭВМ для механизации расчетов параметров графиков.

Все перечисленные недостатки снижают эффективность процесса управления при использовании линейных графиков.

Сетевая модель свободна от этих недостатков и позволяет формализовать расчеты для передачи на ЭВМ. В основе сетевого планирования лежит теория графов – раздел современной математики, сформировавшейся в качестве самостоятельного в последний период.

# 30. Комплекс технических средств АСУС

Техническое обеспечение (ТО) АСУ представляет собой комплекс технических средств, предназначенный для обеспечения работы автоматизированной системы управления за счет механизации и автоматизации процессов обработки информации.

Комплекс технических средств включает: устройства сбора регистрации данных; средства обработки, накопления и хранения данных; приборы и устройства приема и передачи данных ЭВМ; средства диспетчеризации и связи; средства организационной техники.

**Аппаратура сбора и регистрации данных** предназначена для фиксирования информации о ходе строительства объектов, их комплектации, работе бригад, машин, оборудования и т.п. Эта информация фиксируется на машинных носителях, которые разделяются на перфоносители, магнитные и полупроводниковые.

Ряд устройств регистрации данных представляет возможность для прямой передачи зафиксированных данных в каналы связи. Регистраторы данных устанавливаются в местах источников оперативной информации о ходе производства: в диспетчерской, на складах и т.п. При использовании ЭВМ для сбора и регистрации данных применяются различные устройства. Наиболее удобны для сбора данных терминалы, обеспечивающие непосредственную связь с ЭВМ, без использования машинных носителей и в том же масштабе времени.

**Технические средства передачи данных** включают каналы связи, аппаратуру передачи данных, средства сопряжения с ЭВМ. В АСУ используются как проводные, так и беспроводные каналы связи, в состав которых входят линии связи, линейные и коммутирующие устройства.

Средства передачи данных или аппаратура передачи данных (АПД) – это совокупность средств, обеспечивающих передачу-прием данных по каналам связи, включая устройства преобразования сигналов (УПС); защиту от ошибок; вызывные устройства.

УПС предназначены для преобразования дискретных сигналов, передаваемых оконечным оборудованием (терминалом, регистратором или АП) или устройством сопряжения с ЭВМ для передачи по каналу связи. УПС также обеспечивает обратное преобразование сигналов, принимаемых из каналов связи.

Для повышения достоверности передачи данных используется специальная аппаратура – устройства защиты от ошибок (УЗО). Связь с ЭВМ со стороны терминала или АП устанавливается вручную посредством обычного телефонного аппарата, имеющего переключатель, который обеспечивает соединение с каналом связи.

Устройства сопряжения АПД с ЭВМ бывают одноканальными, например модуль передачи данных А721-2, и многоканальными, которые называют мультиплексорами передачи данных (МПД). Они позволяют подключать к ЭВМ несколько каналов связи разного типа и сразными скоростями передачи данных.

Электронные вычислительные машины (ЭВМ) – основной вид аппаратуры обработки данных в АСУ. Современные ЭВМ имеют модульную структуру и в общем случае состоят из следующих модулей: процессорных, оперативной памяти, внешних устройств и вспомогательных модулей коммутации.

Модульный принцип обеспечивает возможность наращивания объема оперативной памяти, увеличения производительности и надежности, а также развитие технических средств обработки данных.

**Классификацию средств связи** в строительстве можно провести по техническому критерию с делением на два вида: *проводная* к которой относятся телефон, телеграф, телетайп, фототелеграф, и беспроводная – радиосвязь, в том числе радиостанции различных диапазонов и радиотелефон.

С точки зрения производственного назначения средства оперативной связи в системах управления строительством классифицируются на следующие группы: оперативно-производственную общего пользования; диспетчерскую; директорскую. Причем одна и та же техника может применяться в различных по назначению системах связи. Отличие состоит в принципах построения, компоновке технических средств, условиях функционирования и других признаках, обусловленных спецификой того или иного вида связи.

Оперативно-производственная связь общего пользования предназначена для передачи информации по всем вопросам управления и обслуживает весь персонал строительной организации. Этот вид связи включает телефонную, телеграфную и фототелеграфную связь.

Средства диспетчерской связи предназначены для обслуживания ограниченной части производственного персонала – лиц диспетчерского круга, куда входит руководство строительством, работники, относящиеся непосредственно к строительному производству, и сами диспетчеры.

Директорская связь, являясь разновидностью диспетчерской, отличается лучшим техническим оформлением и меньшим числом абонентов. Директорская связь может обеспечиваться отдельным коммутатором (на 5, 10, 20, 40 номеров), телефонными комплектами местной связи (ТКМС), громкоговорящими устройствами и другими средствами.

**К средсвам оргтехники** диспетчерской службы, широко применяемым в строительстве, можно отнести различные устройства, преобразующие сигналы в удобную для восприятия форму – информацию представления.

Наиболее простыми из таких средств в условиях строительства являются различные электрические световые табло, которые отображают состояния путем высвечивания цифр, букв, знаков и других символов. На строительной площадке электротабло может служить для сигнализации о неисправности каких-либо механизмов и машин, информации о потребности и наличии материалов или транспортных средств, о состоянии и ходе выполнения строительных работ на отдельных участках. Табло представляет собой панель со световыми индикаторами и пуль управления с блоком набора информации. Получив данные, диспетчер с помощью штекеров вводит в блок памяти полученную информацию по участкам: процент выполнения задания, причин срыва работ. Недостаток табло в том, что информацию трудно передать на большие расстояния, так как панель и пульт управления соединены многожильным кабелем.

Для сообщения коллективу объекта о виновниках срыва графика ка данный день может служить сигнальное табло, управление которым осуществляется диспетчером со специального пульта. Такой метод способствует соблюдению производственной дисциплины.

В строительных организациях применяют также механические графики показателей работы (динопланографы), дающие наглядное представление о плане и фактическом ходе работ. Мо мере выполнения той или иной работы цветные ленты или условные фишки перемещаются диспетчером на панели с графиком. Диспетчер быстро может определить, имеется ли отставание от плана, и принять соответствующие меры.

# 50. Этапы создания АСУС

АСУС создается в три стадии, обычные для любого проекта - предпроектную, проектирование и внедрение.

Разработка АСУ требует специалистов высокой квалификации и выполняется специализированными организациями-проектировщиками АСУ. Возглавляет эту работу первый руководитель строительной организации, а главный конструктор проекта АСУ является его заместителем.

**Предпроектная стадия** состоит из этапов – разработки технического задания (ТЗ) и технического проекта (ТП).

*Разработку ТЗ* начинают со сбора исходных данных. Для этого группа специалистов, разработчиков АСУС, проводит детальное предварительное обследование строительной организации. Составляются программа и методика обследования, необходимые формы, анкеты и т.п. . Заказчик на этой стадии оказывает разработчикам активную помощь в виде представления всех необходимых документов, сборе информации, консультаций по всем возникающим вопросам.

Системный подход подразумевает определение роли и места данной организации в производственной системе более высокого уровня, выявление всех внешних связей и взаимодействий с вышестоящей организацией, субподрядчиками, проектировщиками, поставщиками, транспортными предприятиями, банком, организациями надзора и контроля и т.д. Также детально анализируются функции и структура обследуемой организации, взаимодействие внутри аппарата управления и связи с подразделениями.

Особенно тщательно изучаются внешние и внутренние потоки и состав информации, так как в конечном счете создаваемая система является информационной. Рассматриваются объем информации, порядок ее прохождения, трудоемкость обработки, достаточность и избыточность, своевременность ее прохождения, «стыкуемость» различных форм документов между собой и пригодность для машинной обработки.

На основе обобщения и анализа данных обследования обсуждаются предложения по улучшению структуры управления, перераспределению функциональных обязанностей, изменению системы документооборота, вводятся рациональные стандартные формы и намечаются другие оргтехнические мероприятия.

Принципиальным является вопрос: перестраивать структуру и функции применительно к требованиям АСУ или приспосабливать возможности АСУ к сложившейся системе управления? Этот вопрос дискутируется на протяжении многих лет. Как правило, проблема решается компромиссно, так как существующие формы и технология управления основываются на многолетнем опыте и кардинальная перестройка неминуемо отразится на производственной деятельности организации.

Материалы обследования с выводами о характере и структуре будущей АСУС оформляются в виде ТЗ на проектирование. В нем формируют цели создания АСУС, дают краткую характеристику организации, для которой должны проектировать автоматизированную систему, намечают примерный перечень подлежащих разработке функциональных подсистем и основные мероприятия по совершенствованию системы управления в целом.

**Проектирование** состоит из этапов разработки технологического и рабочего проекта.

*Технический проект* (ТП) решает выбор методов, моделей и технических средств управления СМО, перечень всех задач управления, подлежащих решению в проектируемой системе. Одновременно уточняются предложения по упорядочению системы управления организации.

*Рабочий проект* (РП) доводит решения ТП до детализации, позволяющей реализовать проект в натуре. Окончательно уточняются тип ЭВМ, перечень внешних устройств и других технических средств. В процессе РП формируются нормативная база, классификаторы и кодификаторы, разрабатываются алгоритмы, рабочие программы для решения каждой задачи управления, указываются применяемые языки, трансляторы, ОС и т.п.

В состав РП входят должностные инструкции, содержащие сведения о задачах и порядке работы подразделений и должностных

# Транспортная задача

Исходные данные:

а1=20; а2=25; а3=40; а4=35; а5=50; а6=30; а7=30; а8=52;

b1=40; b2=55; b3=45; b4=30; b5=35; b6=35; b7=42;

Таблица 1 – Исходные данные.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ∑= |
| i |  | 40 | 55 | 45 | 30 | 35 | 35 | 42 | 282 |
| 1 | 20 | 5 | 9 | 6 | 12 | 7 | 2 | 13 |  |
| 2 | 25 | 12 | 13 | 3 | 9 | 8 | 10 | 11 |  |
| 3 | 40 | 8 | 9 | 10 | 13 | 19 | 7 | 9 |  |
| 4 | 35 | 9 | 4 | 7 | 8 | 6 | 12 | 10 |  |
| 5 | 50 | 10 | 11 | 9 | 12 | 15 | 5 | 2 |  |
| 6 | 30 | 7 | 16 | 1 | 5 | 9 | 17 | 10 |  |
| 7 | 30 | 17 | 14 | 9 | 7 | 11 | 1 | 4 |  |
| ∑= | 230 |  |  |  |  |  |  |  |  |

Задача относится к типу «транспортных». Следует найти такую совокупность перевозок, которая полностью обеспечивает потребности пунктов назначения при вывозе всего продукта из пунктов отправления.

Для определения исходных данных следует заполнить матрицу. Обозначение аi соответствует запасам продукта на пункте отправления i, а обозначение bi потребности в продукте на пункте получения J.

Перенумерованными клетками матрицы моделируются пути между пунктами отправления i и пунктами получения J.

Для решения задачи необходимо выполнения условия:



Данное условие не выполняется , следовательно необходимо к столбцу I добавить недостающий объем запаса продукции.



Таблица 2 – Исходная матрица.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ∑= |
| i |  | 40 | 55 | 45 | 30 | 35 | 35 | 42 | 282 |
| 1 | 20 | +5 | 9 | 6 | 12 | 7 | +2 | 13 |  |
| 2 | 25 | 12 | 13 | +3 | 9 | 8 | 10 | 11 |  |
| 3 | 40 | 8 | 9 | 10 | 13 | 19 | 7 | 9 |  |
| 4 | 35 | 9 | ++4 | 7 | 8 | +6 | 12 | 10 |  |
| 5 | 50 | 10 | 11 | 9 | 12 | 15 | 5 | ++2 |  |
| 6 | 30 | 7 | 16 | ++1 | +5 | 9 | 17 | 10 |  |
| 7 | 30 | 17 | 14 | 9 | 7 | 11 | ++1 | 4 |  |
| 8 | 52 | 13 | ++4 | 19 | 8 | 7 | 15 | 12 |  |
| ∑= | 282 |  |  |  |  |  |  |  |  |

Составим первоначальный базисный план.

Матрицу решаем методом двойного предпочтения.

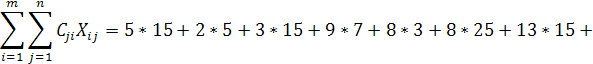
Таблица 3 – Базисный план.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ∑= |
| i |  | 40 | 55 | 45 | 30 | 35 | 35 | 42 | 282 |
| 1 | 20 | +5  (15) | 9 | 6 | 12 | 7 | +2  (5) | 13 | 0 |
| 2 | 25 | 12 | 13 | +3  (15) | 9  (7) | 8  (3) | 10 | 11 | 1 |
| 3 | 40 | 8  (25) | 9 | 10 | 13  (15) | 19 | 7 | 9 | -3 |
| 4 | 35 | 9 | ++4  (35) | 7 | 8 | +6 | 12 | 10 | 2 |
| 5 | 50 | 10 | 11 | 9 | 12  (8) | 15 | 5 | ++2  (42) | -2 |
| 6 | 30 | 7 | 16 | ++1  (30) | +5 | 9 | 17 | 10 | 3 |
| 7 | 30 | 17 | 14 | 9 | 7 | 11 | ++1  (30) | 4 | 1 |
| 8 | 52 | 13 | ++4  (20) | 19 | 8 | 7  (32) | 15 | 12 | 2 |
| ∑= | 282 | 5 | 6 | 4 | 10 | 9 | 2 | 0 |  |

Проверяем количество заполненных клеток, которое должно быть равно m+n-1, т.е. суммарному количеству строк и столбцов без единицы.

8+7-1=14, количество заполненных клеток N=14, условие выполняется.

Целевая функция плана:



Для улучшения первоначального базисного плана применяется метод потенциалов. Потенциалами называются такие численные характеристики строк Ui и столбцов Vj, при которых соблюдается условие оптимальности плана. Математически это условие записывается так:

(условие для занятых клеток);



(условие для свободных клеток);



,



Подбор потенциалов начинаем с первой строки. Принимаем U1=0.

|  |  |
| --- | --- |
| U1=0 | V1=0+5=5 |
| U2=10-9=1 | V2=2+4=6 |
| U3=5-8=-3 | V3=1+3=4 |
| U4=6-4=2 | V4=-3+13=10 |
| U5=1+8=9 | V5=10-12=-2 |
| U6=4-1=3 | V6=0+2=2 |
| U7=2-1=1 | V7=9-7=2 |
| U8=9-7=2 |  |

Далее производим проверку условия для свободных клеток по формуле:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Таким образом, проверка показала, что первоначальный план не является оптимальным, так как условия для отдельных свободных клеток не выполняются.

Оптимизируем план.

Итерация 1.

Для этого от клетки ∆6,4 строим контур перераспределения.



Получаем: до перераспределения условные затраты на перевозку

15\*3+7\*9+30\*1=138;

После перераспределения условные затраты на перевозку составили

22\*3+23\*1+7\*5=124.

Таблица 4 – Оптимизированный базисный план.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ∑= |
| i |  | 40 | 55 | 45 | 30 | 35 | 35 | 42 | 282 |
| 1 | 20 | +5  (15) | 9 | 6 | 12 | 7 | +2  (5) | 13 |  |
| 2 | 25 | 12 | 13 | +3  (22) | 9 | 8  (3) | 10 | 11 |  |
| 3 | 40 | 8  (25) | 9 | 10 | 13  (15) | 19 | 7 | 9 |  |
| 4 | 35 | 9 | ++4  (35) | 7 | 8 | +6 | 12 | 10 |  |
| 5 | 50 | 10 | 11 | 9 | 12  (8) | 15 | 5 | ++2  (42) |  |
| 6 | 30 | 7 | 16 | ++1  (23) | +5  (7) | 9 | 17 | 10 |  |
| 7 | 30 | 17 | 14 | 9 | 7 | 11 | ++1  (30) | 4 |  |
| 8 | 52 | 13 | ++4  (20) | 19 | 8 | 7  (32) | 15 | 12 |  |
| ∑= | 282 |  |  |  |  |  |  |  |  |

Далее от клетки ∆1,5 строим контур перераспределения



Получаем: до перераспределения условные затраты на перевозку

15\*5+3\*8+22\*3+23\*1+7\*5+15\*13+25\*8=618;

После перераспределения условные затраты на перевозку составили

12\*5+3\*7+25\*3+20\*1+10\*5+12\*13+28\*8=606.

Таблица 5 – Оптимизированный базисный план.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ∑= |
| i |  | 40 | 55 | 45 | 30 | 35 | 35 | 42 | 282 |
| 1 | 20 | +5  (12) | 9 | 6 | 12 | 7  (3) | +2  (5) | 13 |  |
| 2 | 25 | 12 | 13 | +3  (25) | 9 | 8 | 10 | 11 |  |
| 3 | 40 | 8  (28) | 9 | 10 | 13  (12) | 19 | 7 | 9 |  |
| 4 | 35 | 9 | ++4  (35) | 7 | 8 | +6 | 12 | 10 |  |
| 5 | 50 | 10 | 11 | 9 | 12  (8) | 15 | 5 | ++2  (42) |  |
| 6 | 30 | 7 | 16 | ++1  (20) | +5  (10) | 9 | 17 | 10 |  |
| 7 | 30 | 17 | 14 | 9 | 7 | 11 | ++1  (30) | 4 |  |
| 8 | 52 | 13 | ++4  (20) | 19 | 8 | 7  (32) | 15 | 12 |  |
| ∑= | 282 |  |  |  |  |  |  |  |  |

Далее от клетки ∆7,4 строим контур перераспределения



Получаем: до перераспределения условные затраты на перевозку

12\*5+5\*17+30\*1+12\*13+28\*8=555;

После перераспределения условные затраты на перевозку составили

17\*2+18\*1+12\*7+40\*8=456.

Таблица 6 – Оптимизированный базисный план.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ∑= |
| i |  | 40 | 55 | 45 | 30 | 35 | 35 | 42 | 282 |
| 1 | 20 | +5 | 9 | 6 | 12 | 7  (3) | +2  (17) | 13 |  |
| 2 | 25 | 12 | 13 | +3  (25) | 9 | 8 | 10 | 11 |  |
| 3 | 40 | 8  (40) | 9 | 10 | 13 | 19 | 7 | 9 |  |
| 4 | 35 | 9 | ++4  (35) | 7 | 8 | +6 | 12 | 10 |  |
| 5 | 50 | 10 | 11 | 9 | 12  (8) | 15 | 5 | ++2  (42) |  |
| 6 | 30 | 7 | 16 | ++1  (20) | +5  (10) | 9 | 17 | 10 |  |
| 7 | 30 | 17 | 14 | 9 | 7  (12) | 11 | ++1  (18) | 4 |  |
| 8 | 52 | 13 | ++4  (20) | 19 | 8 | 7  (32) | 15 | 12 |  |
| ∑= | 282 |  |  |  |  |  |  |  |  |

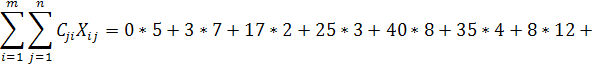
Проверяем количество заполненных клеток для оптимизированного плана, которое должно быть равно m+n-1, т.е. суммарному количеству строк и столбцов без единицы.

8+7-1=14, количество заполненных клеток N=13, условие не выполняется, поэтому вводим фиктивную перевозку ∆1,1 равную 0.

Таблица 6 – Оптимизированный базисный план.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ∑= |
| i |  | 40 | 55 | 45 | 30 | 35 | 35 | 42 | 282 |
| 1 | 20 | +5  (0) | 9 | 6 | 12 | 7  (3) | +2  (17) | 13 | 0 |
| 2 | 25 | 12 | 13 | +3  (25) | 9 | 8 | 10 | 11 | -1 |
| 3 | 40 | 8  (40) | 9 | 10 | 13 | 19 | 7 | 9 | -3 |
| 4 | 35 | 9 | ++4  (35) | 7 | 8 | +6 | 12 | 10 | 0 |
| 5 | 50 | 10 | 11 | 9 | 12  (8) | 15 | 5 | ++2  (42) | -4 |
| 6 | 30 | 7 | 16 | ++1  (20) | +5  (10) | 9 | 17 | 10 | 3 |
| 7 | 30 | 17 | 14 | 9 | 7  (12) | 11 | ++1  (18) | 4 | 1 |
| 8 | 52 | 13 | ++4  (20) | 19 | 8 | 7  (32) | 15 | 12 | 0 |
| ∑= | 282 | 5 | 4 | 2 | 8 | 7 | 2 | -2 |  |

Целевая функция плана:



Проверяем условия оптимальности плана.

Подбор потенциалов начинаем с первой строки. Принимаем U1=0.

|  |  |
| --- | --- |
| U1=0 | V1=0+5=5 |
| U2=2-3=-1 | V2=1+4=5 |
| U3=5-8=-3 | V3=3-1=2 |
| U4=4-4 | V4=1+7=8 |
| U5=8-12=-4 | V5=0+7=7 |
| U6=8-5=3 | V6=0+2=2 |
| U7=2-1=1 | V7=-4+2=-2 |
| U8=7-7=2 |  |

Далее производим проверку условия для свободных клеток по формуле:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Таким образом, проверка показала, что план не является оптимальным, так как условия для отдельных свободных клеток не выполняются.

Итерация 2.

Для клетки ∆5,6 строим контур перераспределения.



Получаем: до перераспределения условные затраты на перевозку

8\*12+12\*7+18\*1=198;

После перераспределения условные затраты на перевозку составили

8\*5+20\*7+10\*1=190.

Таблица 7 – Оптимизированный базисный план.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ∑= |
| i |  | 40 | 55 | 45 | 30 | 35 | 35 | 42 | 282 |
| 1 | 20 | +5  (0) | 9 | 6 | 12 | 7  (3) | +2  (17) | 13 |  |
| 2 | 25 | 12 | 13 | +3  (25) | 9 | 8 | 10 | 11 |  |
| 3 | 40 | 8  (40) | 9 | 10 | 13 | 19 | 7 | 9 |  |
| 4 | 35 | 9 | ++4  (35) | 7 | 8 | +6 | 12 | 10 |  |
| 5 | 50 | 10 | 11 | 9 | 12 | 15 | 5  (8) | ++2  (42) |  |
| 6 | 30 | 7 | 16 | ++1  (20) | +5  (10) | 9 | 17 | 10 |  |
| 7 | 30 | 17 | 14 | 9 | 7  (20) | 11 | ++1  (10) | 4 |  |
| 8 | 52 | 13 | ++4  (20) | 19 | 8 | 7  (32) | 15 | 12 |  |
| ∑= | 282 |  |  |  |  |  |  |  |  |

Для клетки ∆4,5 строим контур перераспределения.



Получаем: до перераспределения условные затраты на перевозку

35\*4+20\*4+32\*7=444;

После перераспределения условные затраты на перевозку составили

3\*5+32\*6+52\*4=415.

Таблица 8 – Оптимизированный базисный план.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | J | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | U∑= |
| i |  | 40 | 55 | 45 | 30 | 35 | 35 | 42 | 282 |
| 1 | 20 | +5  (0) | 9 | 6 | 12 | 7  (3) | +2  (17) | 13 | 0 |
| 2 | 25 | 12 | 13 | +3  (25) | 9 | 8 | 10 | 11 | 1 |
| 3 | 40 | 8  (40) | 9 | 10 | 13 | 19 | 7 | 9 | -3 |
| 4 | 35 | 9 | ++4  (3) | 7 | 8 | +6  (32) | 12 | 10 | 1 |
| 5 | 50 | 10 | 11 | 9 | 12 | 15 | 5  (8) | ++2  (42) | -3 |
| 6 | 30 | 7 | 16 | ++1  (20) | +5  (10) | 9 | 17 | 10 | 3 |
| 7 | 30 | 17 | 14 | 9 | 7  (20) | 11 | ++1  (10) | 4 | 1 |
| 8 | 52 | 13 | ++4  (52) | 19 | 8 | 7 | 15 | 12 | 1 |
| V∑= | 282 | 5 | 5 | 4 | 8 | 7 | 2 | -1 |  |

Проверяем условия оптимальности плана.

Подбор потенциалов начинаем с первой строки. Принимаем U1=0.

|  |  |
| --- | --- |
| U1=0 | V1=0+5=5 |
| U2=4-3=1 | V2=1+4=5 |
| U3=5-8=-3 | V3=3+1=4 |
| U4=7-6=1 | V4=1+7=8 |
| U5=2-5=-3 | V5=0+7=7 |
| U6=8-5=3 | V6=0+2=2 |
| U7=2-1=1 | V7=-3+2=-1 |
| U8=5-4=1 |  |

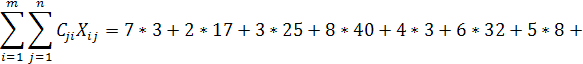
Далее производим проверку условия для свободных клеток по формуле:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Проверка показала, что план является оптимальным, так как условия для отдельных свободных клеток выполняются.

Целевая функция оптимизированного плана:



Оптимизация первоначального базисного плана позволила сократить затраты на перевозку на



# Литература

1. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства: Управление строительными предприятиями с основами АСУ: Учеб. Для строит. Вузов и фак. - 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. шк., 1988 – 559 с.: ил.
2. Сырцова Е.Д. Математические методы в планировании и управлении строительнвм производством. –М.: Высш. Школа. 1972.-355с.
3. Терехов Л.Л. Экономико-математические методы. М-: Статистика, 1972.- 359с.
4. Организация, планирование и управление строительным производством: Учебник / под ред. И.Г. Галкина – М.: Высш. Школа, 1985. - 463с.
5. Организация, экономика и управление строительством: Учеб. Пособие /под ред. Т. Н. Цая – М.: Стройиздат, 1984.-367с.