# Постановка задачи.

Цель работы: постановка и анализ задачи оперативного планирования в производстве. Оценка применимости КИМ-метода при решении проблем оперативного планирования.

Описание ситуации оперативного приёма заказов

Описание и модель предприятия

Описание и модель заказа

Практическое описание оперативного планирования (ОП)

Программное приложение

Статистический анализ качества результатов

КИМ-метод как метод решения проблем ОП

Анализ качества решений КИМ метода

Практические реализации, выводы и рекомендации

Слабоструктурированные и неструктурированные проблемы

Общий случай проблемы ОП

Методы решения проблем и задач ОП

Системное описание ОП

Частный случай проблемы ОП

Концепция информинга

Системы принятия решений, область и практика применения

Концепция контроллинга

Описание и основание для использования

Алгоритм КИМ-метода

# Практическое описание оперативного планирования.

## Описание ситуации оперативного приёма заказов.

(Описание актуальной задачи принятия оперативного решения в различных сферах деятельности: фабрика, железная дорога, фирма – поставщик. Постановка задачи оперативного изменения плана.)

В современном мире существует масса различных предприятий и организации, обеспечивающих потребности общества. Будь это завод – производитель, фирма поставщик, продавец или конечный покупатель – все они состоят в товарно-денежных отношениях: планируют деятельность, составляют договора, проводят модернизационные изменения. Многообразие связей и отношений между всеми субъектами поддаётся лишь приближённой оценке, а мощность модели взаимодействия такова, что для изучения взаимодействия общественных форм жизни вводят различные ограничения, упрощения, а также проводят сегментирование предметной области.

Для эффективного функционирования и производства, субъекты отношений производят планирование своей деятельности. Планирование – естественная житейская практика и применяется во всех сферах деятельности и на любых уровнях организации. Планирование производства - это систематическая деятельность, которая позволяет рассчитать и спрогнозировать цели и этапы производственного процесса при таких изменениях, как расширение товарного ассортимента, внедрение нового продукта или услуги, применение новой техники, устранение слабых мест в существующей рабочей системе и т.д.

Одной из существующих задач планирования является задача поддержания актуальности плана. Актуальность поддерживается за счёт внесения изменений в текущий план или повторным проведением планирования при изменении условий деятельности. Скажем при увеличении закупочной стоимости топлива, необходимо заново провести планирование и расчёт деятельности отдела доставки. Если регламент и специфика фирмы не предполагает возможности оперативного изменения плана, то сам план заранее должен учитывать возможные издержки и изменения условий деятельности на весь плановый период.

Однако существует масса организации, деятельность которых, в силу специфики работы, не может быть спланирована в долгосрочной перспективе. Такими организациями могут являться: штучные и мелкосерийные производители, организации обслуживания, службы доставки и т.п. В процессе функционирования это организации ежедневно принимают поток заявок, и должны в оперативном режиме их обрабатывать.

Пример реально существующей организации: фирма поставщик продукции и оборудования «X». Ежедневно фирма получает заявки на поставку продукции от списка своих постоянных и разовых клиентов. Полученные заявки ставятся в план доставки и исполняются согласно рейсовому графику (раз в неделю). При этом зачастую фирма не может обслужить все пришедшие заказы к требуемому сроку. В таком случае происходит приоритетный отбор наиболее выгодных заказов, и они обслуживаются в первую очередь. Если доставка является крайне выгодной – она может заместить менее выгодные, но уже подтверждённые заказы. Сравнение заявок производится опытным сотрудником в ручном режиме.

Пример другой организации – организация «Y»: грузоперевозки на железной дороге. Специфика ЖД перевозок предполагает наличие ограниченной мощности дороги и единого распределительного центра. Ежедневно приходит поток заявок и центр должен в оперативном режиме рассчитывать условия доставки (время доставки зависит от загруженности путей) и заполнять график «загрузок». В виду большого количества ограничений и «узких мест»(загрузка ЖД путей, лимит количества прицепленных вагонов и платформ, ограничения по вместимости контейнера и т.п.) допускается нарушение сроков доставки. Контейнеры грузятся в порядке приоритетной очереди, где приоритет – оценочная характеристика, основанная на ряде формализованных параметров контейнера (срочность доставки, стоимость доставки и т.п.).

Для дальнейшего анализа и постановки задачи будем рассматривать вымышленную производственную организацию «Z»: производство мебельных изделий на заказ. Специфика производства предполагает ограничения по производственным мощностям и постоянный поток заявок, требующих рассмотрения и утверждения/отклонения.

## Описание и модель предприятия.

(Структурная схема: отображает блоки предприятия и их связи. Функциональная схема: отражает основные функции предприятия. Теоретико-множественная модель: функции и структура, описаны языком множеств.)

Опишем структурную схему исследуемого предприятия Z. В общем случае, структурно выделяют модули с различной спецификой деятельности.



Рис. . Функциональная схема организации Z.

В данной схеме отражены функциональные блоки предприятия и внешние системные объекты взаимодействия. Блок централизованного управления относится к внутренней структуре организации, а также является интерфейсом взаимодействия внутренних блоков с внешним миром.

Перечислим внутренние и внешние блоки и их функции:

* Внутренние
  + Цех(Ц)
    - производство продукции
  + Склад(С)
    - хранение и отгрузка продукции
  + Доставка(Д)
    - доставка продукции клиентам
  + Бухгалтерия(Б)
    - контроль и исполнение денежных операций
  + Централизованное управление(ЦУ):
    - планирование деятельности блоков организации
    - взаимодействие с внешним миром
* Внешние
  + Клиенты(К):
    - Поступление заказов
    - Приём готовой продукции
  + Поставщики(П)
    - Поставки материалов
  + Банк(БА)
    - Интерфейс финансового взаимодействия с клиентами, поставщиками и работниками
  + Контролирующие органы(КО)
    - Обеспечение правовой деятельности

Опишем теоретико-множественную модель предприятия «Z»: модель организации Zmod=<Min,Mout,Rin,Rцу,Rout> , где множества объектов:  
Min ={Ц,С,Д,Б,ЦУ}, Mout={К,П,БА,КО} ,  
множества отношений:  
Rin = {<Ц,С>,<Ц,Д>,<Ц,Б>,<Ц,ЦУ>,<С,Д>,<С,Б>,<С,ЦУ>,<Д,Б>,<Д,ЦУ>,<Б,ЦУ>},  
Rout = {<К,ЦУ>,<П,ЦУ>,<БА,ЦУ>,<КО,ЦУ>,<КО,Б>},  
Rцу = {<К,Ц>,<К,Д>,<П,Д>,<БА,Б>}.

Элементы множеств объектов имеют следующее содержание:

* Ц={
  + Sheduleц (Общий план производства),
  + Workers(Информация о рабочих),
  + Equipment(Информация об оборудовании),
  + Stat(Общие статистические данные)}
* С={
  + Sheduleс (Общий план отгрузок и хранения),
  + Stat(Общие статистические данные)}
* Д={
  + Sheduleд (Общий план доставок),
  + Stat(Общие статистические данные)}
* Б={
  + MoneyStat(финансовая статистика и отчётность)}
* ЦУ={
  + Clients(База клиентов),
  + Providers(База поставщиков),
  + MonitorState(Статистика по текущим заключённым договорам и обязательствам)}

К,П,БА,КО – являются внешними структурами с скрытой внутренней реализацией.

Элементы множеств отношений имеют следующее содержание:

Rin

* Rin<Ц,С>={
  + r1(получить материалы С->Ц),
  + r2(передать продукцию на хранение Ц->С),}
* Rin<Ц,Д>={
  + r3(вернуть на доработку Д->Ц),}
* Rin<Ц,Б>={
  + r4(выделить деньги на обслуживание цеха Б->Ц)}
* Rin<Ц,ЦУ>={
  + r5(получить заказ на производтсво ЦУ->Ц)}
* Rin<С,Д>={
  + r6(передать для доставки С->Д),
  + r7(возврат на хранение Д->С)}
* Rin<С,Б>={
  + r8(выделить деньги на хранение С->Б)}
* Rin<С,ЦУ>={}
* Rin<Д,Б>={
  + r9(выделить деньги на доставку Б->Д)}
* Rin<Д,ЦУ>={
  + r10(доставить материалы для производства ЦУ->Д)}
* Rin<Б,ЦУ>={
  + r11(финансовый обмен с внешними структурами ЦУ->Б)}
  + r12(финансовый обмен с внешними структурами Б->ЦУ)}

Rout

* Rout<К,ЦУ>={
  + r13(поступление заказов К->ЦУ)
  + r14(приём продукции ЦУ->К)}
* Rout<П,ЦУ>={
  + r15(поставка продукции П->ЦУ)}
* Rout<БА,ЦУ>={
  + r16(финансовый обмен БА->ЦУ),
  + r17(финансовый обмен ЦУ->БА)}
* Rout<КО,ЦУ>={
  + r18(правовой контроль деятельности КО->ЦУ),
  + r19(отчётность ЦУ->КО)}
* Rout<КО,Б>={
  + r20(контроль финансовой деятельности КО->Б),
  + r21(финансовая отчётность Б->КО)}

Rцу

* Rцу<К,Ц>={
  + r22(подача и согласование заявки)}
* Rцу<К,Д>={
  + r23(приём готовой продукции)}
* Rцу<П,Д>={
  + r24(согласование и доставка материалов)}
* Rцу<БА,Б>={
  + r25(финансовые операции)}

В первом приближении будем читать все перечисленный функции Ri минимальными, не требующими описания внутренней логики действий. По мере проведения исследования в модель будут вноситься дополнения и корректировки.

Описанная модель позволяет имитировать работу предприятия Z и проводить исследование проблемы поддержки актуальности плана.

## Описание и модель заказа.

(Структура заказа. Набор свойств заказа. Теоретико-множественная модель заказа. Бизнес-модель заказа.)

На предприятие Z заказ поступает в виде заявки от потенциального клиента. Заявка рассматривается и согласовывается с заказчиком и производственным отделением и либо поставляется в производство, либо откланяется.

Заявка клиента в виде теоретико-множественной модели описывается как

Qк = {Date,Cost,Priority,OrderInfo}, где

* Date – дата и время выполнения заявки
* Cost – стоимость выполнения заявки для клиента
* Priority – приоритет заявки, зависит от важности клиента
* OrderInfo = {<Type1,Count1>,<Type2,Count2>,…} – список заказанной продукции, где
  + Type – тип заказываемого изделия
  + Count – количество изделий в заказе

На этапе согласования с производственным отделом (ЦЕХ), к заявке добавляется календарный план производства заказа, с посуточным (или более подробным) расписанием выполнения всех работ.

Qц={Date,Cost,Priority,OrderInfo,Shedule}.

Календарный план расписывается исходя из поставленной задачи и возможностей производственных мощностей.

Календарный план задаётся в виде таблицы:

Таблица . Пример календарного плана производства.



Опишем процедуру исполнения заявки как бизнес-процесс, в виде блок-схемы.



Рис. . Блок-схема процесса исполнения заявки.

В процессе обработки из заявки формируется заказ, выполняя который, предприятие производит продукцию. В данной схеме состояния заявки обозначены овалом, а действие – прямоугольником. В данной схеме выделено 12 различных состояний заявки.

## Частный случай проблемы ОП.

Опишем частный случай проблемы оперативного планирования на примере спроектированных моделей организации Z и заказа Q.

Пусть предприятие Z имеет следующий план загрузки мощностей:

Таблица . План загрузки мощностей.



и карту заказов

Таблица . Карта заказов.



На предприятие, в момент времени t = 01.03 приходит заказ, с условными параметрами   
Q5={03.03 , 500 , 7 , {<Изделие\_А , 2шт.>}}.

Первая задача принятия решения – тесно связана с задачей оценки приоритета заявки. В данном примере он выставлен (p=7), однако в «житейской» ситуации, оценка приоритета заказа - нетривиальная задача, обычно решаемая за счёт оператора-эксперта. Приоритет отражает важность заявки и клиента для исполнителя, а предсказать важность или полезность клиента для предприятия – можно только приближённо, основываясь на каких-то общих для клиентов данных (частота обращений, сложность заказов, частота возвратов продукции, прибыльность заказа, статус клиента). И даже в этих данных заложены субъективные экспертные оценки таких параметров как статус клиента или сложность заказа.

Задача принятия решения возникает и на этапе согласования заявки с Цехом. Можно выделять производственные мощности на выполнение заявки в один из дней (01.03 или 02.03), или равномерно растянуть процесс производство на всё отведённое время. Возникает ситуация, при которой необходимо выбрать один из нескольких производственных планов. Следует учитывать целесообразность растраты ограниченных мощностей: так, например, нецелесообразно отдавать последние мощности под малодоходный заказ, или перегружать оборудование, увеличивая расходы на амортизацию.

Если поступивший заказ не может быть исполнен в виду перегруза мощностей, но

формируется несколько вариантов производственных планов и планов загрузки, включающих выполнение данного заказа.

# Системное описание оперативного планирования.

## Общий случай проблемы оперативного планирования.

(Природа возникновения проблем оперативного планирования.)

## Слабоструктурированные и неструктурированные проблемы.

(Классификация проблем и принципы их решений.)

# Методы решения проблем и задач оперативного планирования.

## Концепция контролинга.

(Основная задача контроллинга. Принципы реализации и практические результаты.)

## Системы принятия р ешений, область и практика применения.

(История развития. Область применения. Особенности и недостатки.)

## Концепция информинга.

(Основные принципы построения систем информинга.)

# КИМ-метод как метод решения проблем ОП.

## Описание и основание для использования.

(Модель проблемы оперативного управления. Модель системы принятия оперативных решений. Конструирование решений.)

## Алгоритм КИМ-метода.

(Общая блок-схема. Принципы конструирования решений. Оценка решений. Рандомизированый розыгрыш. Выборка из набора полученных решений.)

# Анализ качества решений КИМ метода.

## Статистический анализ качества результатов.

(Оценка работы КИМ-метода на контрольных примерах.)

# Практические реализации, выводы и рекомендации.

## Программное приложение.

(Программный продукт поддержки принятия решений, построенный с применением КИМ-метода)