БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра менеджмента

**РЕФЕРАТ**

**На тему:**

**«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РЕМОНТА тележек пассажирского тепловоза ТЭП60»**

**МИНСК, 2008**

В локомотивном депо Минск при организации эксплуатации и ремонта локомотивов применяется целый ряд экономико-математических методов, позволяющих решать многие оптимизационные задачи и принимать оптимальные управленческие решения.

Экономико-математические методы и модели используются в случаях, когда из многих возможных вариантов плана или производственных решений необходимо выбрать наивыгоднейший (оптимальный) по какому-либо показателю, например, по объему текущего ремонта локомотивов, времени их простоя в ремонте, учесть особенности в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте локомотивов и т. д.

В настоящее время в ремонтном производстве необходимо решать ряд сложных взаимоувязанных задач — планирование программы ремонта, организация ремонта, материально-техническое обеспечение ремонтных позиций, испытание локомотивов после ремонтов и др. Решение и оптимизация таких производственных задач невозможны без применения экономико-математических методов и электронно-вычислительных машин (ЭВМ).

Все виды ремонта и технического обслуживания локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава представляют собой сложный комплекс работ, для выполнения которых требуется четкое взаимодействие различных подразделений депо, бесперебойное материально-техническое обеспечение и т. д.

В депо, как правило, одновременно выполняются различные виды текущего ремонта и технического обслуживания локомотивов. Поэтому возникает потребность в обеспечении каждого из них соответствующими трудовыми ресурсами, комплектами материалов и запасных частей.

Естественно, это вызывает необходимость в системном подходе к планированию и управлению всем производственным процессом.

Решить эти проблемы в значительной степени позволяют методы сетевого планирования и управления (СПУ). Они дают возможность учитывать все многообразие производственных связей между выполняемыми работами и исполнителями, оценить влияние различных отклонений от плана на дальнейший ход работ и, главное, помогают совершенствовать управление производством, а именно: заранее планировать последовательность и взаимозависимость отдельных работ, входящих в сложные системы, контролировать ход выполнения каждой работы в отдельности, выявлять и устранять все возникающие в производственном процессе задержки, улучшать показатели работы за счет изыскания резервов времени, материальных и трудовых ресурсов.

Методы СПУ предназначены для управления деятельностью коллективов людей, направленной на достижение определенной цели. Объектом управления в системах СПУ является коллектив, располагающий определенными трудовыми, материальными и денежными ресурсами, призванный обеспечить достижение намеченной цели. Иными словами, сетевое планирование представляет собой логическую взаимосвязь всего того, что необходимо выполнить для достижения намеченной цели.

Основой СПУ служит сетевая модель или сетевой график. Для построения сетевых графиков текущего ремонта локомотивов необходимо весь комплекс работ, предусмотренный Правилами текущего ремонта, разбить на отдельные части, а затем представить их в виде схемы, состоящей из нитей и узлов, соответствующих логической взаимосвязи и взаимообусловленности всех операций, входящих в данный вид текущего ремонта или технического обслуживания локомотива.

Основными элементами сетевого графика являются работа, событие и путь.

Работа — любая часть производственного процесса, требующая затрат времени, трудовых и материальных ресурсов (например, "заварка трещин на раме", "монтаж боковых опор", и др.).

Событие - промежуточный или окончательный результат работы, момент ее завершения. По своему назначению в сетевом планировании события бывают исходными (им не предшествуют никакие работы), промежуточными (имеющие предшествующие работы) и завершающими.

Путь сетевого графика - непрерывная технологическая последовательность работ и событий от исходного до завершающего. Длина пути определяется суммарной продолжительностью времени выполнения лежащих на нем работ. Полный путь, длина которого имеет максимальное значение, называется критическим. Он определяется временем, которое необходимо для выполнения всей программы работ, входящих в сетевой график (ремонт тепловоза, отдельных узлов и агрегатов). Пути, имеющие длину, близкую к критическому, принято называть подкритическими.

Наибольший интерес в СПУ вызывает критический путь, так как он определяет общую продолжительность создания какого-нибудь объекта, или его ремонта. Тщательный анализ критического и подкритического путей позволяет оптимизировать планы, выявлять и устранять "узкие" места в работах по ремонту локомотивов, сокращать их простои в ремонте.

Порядок разработки сетевых графиков следующий:

* устанавливается конечная задача производственного процесса - выполнение текущего ремонта ТР-3, ТР-2, ТР-1 локомотивов или ремонта узлов и агрегатов (тележки, дизель-генераторы и др.) ;
* составляется определитель (перечень) работ, входящих в данную задачу, с их параметрами (трудоемкость, количество рабочих, одновременно участвующих в выполнении каждой работы, время на их выполнение);
* строится сетевой график в безмасштабном исполнении или с учетом масштаба времени.

При построении сетевых графиков необходимо соблюдать ряд простых, но очень важных правил. Прежде всего, это выполнение всех работ в той последовательности, которая определяется конструктивными особенностями локомотивов, технологическим процессом ремонта, методом ремонта, специализацией производственных рабочих и т. д. Кроме того, учитываются программа ремонта локомотивов и режим работы депо.

**Расчёт и анализ сетевого графика**

Рассмотрим пример построения сетевого графика ремонта тележек пассажирского тепловоза ТЭП60 – это основная конечная цель графика. На основании карты технологического процесса ремонта тележки составляется определитель работ сетевого графика. В данном случае, так как большинство работ являются комплексными, можно назвать их промежуточными целями, т.е. частичными, служащими для достижения конечной цели. Определитель работ графика приведён в таблице 1.

Таблица1

Определитель сетевого графика ремонта тележек тепловоза ТЭП60

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код работы | Работа | Трудоём  кость,  чел-ч. | Число исполни  телей,  чел. | Продолжи  тельность по норме, ч. | Продолжи  тельность  с учётом выполнения нормы выработки, ч. |
| 1-2 | Освободить раму тележки от МОБ | 21 | 3 | 7 | 4,7 |
| 2-3 | Мойка рамы тележки и деталей | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 2-4 | Разборка ЭДТ и всех деталей | 28,5 | 3 | 9,5 | 6,2 |
| 3-5 | Разборка рычажной передачи тормоза, рессорного подвешивания, боковых опор | 12,5 | 2 | 6,25 | 4,15 |
| 5-6 | Раму, детали, ЭДТ очистить | 15 | 4 | 3,75 | 2,5 |
| 6-7 | Опалить сварочные швы на раме, зачистить, отремонтировать и поставить кронштейны | 22,5 | 3 | 7,5 | 5 |
| 6-11 | Разборка, ремонт и сборка буксовых поводков | 39,6 | 2 | 19,8 | 13,2 |
| 6-12 | Наплавка деталей тележки | 37 | 2 | 13,5 | 13,2 |
| 7-8 | Дефектоскопия рамы | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 8-9 | Трещины на раме подготовить для заварки | 18 | 2 | 9 | 6 |
| 9-10 | Заварка трещин на раме | 20 | 1 | 20 | 13,3 |
| 10-21 | Оптическая проверка, регулировка конусов | 37,34 | 2 | 18,67 | 12,45 |
| 12-13 | Строгальные работы | 2 | 1 | 2 | 1,33 |
| 13-14 | Сверлильные работы | 4,8 | 1 | 4,8 | 5,2 |
| 14-15 | Запрессовка втулок | 3 | 1 | 3 | 2 |
| 15-16 | Внутришлифовальные работы | 2,6 | 1 | 2,6 | 1,73 |
| 16-19 | Комплектовка боковых опор | 12 | 2 | 6 | 4 |
| 16-18 | Комплектовка деталей тормоза | 22,65 | 2 | 11,33 | 7,55 |
| 20-23 | МОБ собрать и выставить | 66 | 4 | 16,5 | 11 |
| 16-17 | Комплектовка деталей рессорного подвешивания | 33 | 3 | 11 | 7,35 |
| 21-22 | Монтаж боковых опор | 5 | 2 | 2,5 | 1,66 |
| 21-23 | Монтаж рычажной передачи и тормозных цилиндров | 22,65 | 2 | 11,35 | 7,55 |
| 23-24 | Монтаж рессорного подвешивания и окончательная сборка | 14,5 | 3 | 4,83 | 3,15 |

После этого, пользуясь правилами, построим сетевой график ремонта тележки.



Рис.1 Сетевой график ремонта тележки

Событие на графике обозначается кружком, который делится на 4 сектора. В верхнем секторе кружка проставляется номер события. ti-j – продолжительность работы, соединяющая i-e и j-e события.

В левом секторе указывается ранний срок свершения события tp.

tpj = max (tрi + tij).

В правом секторе указывается поздний срок свершения события tп.

tпi = min (tпj – tij).

Любая из работ, не лежащая на критическом пути обладает резервом времени.

Полный резерв времени работ: Rп (i-j) = tпj – tpi – t(i-j).

Свободный резерв времени работы: Rc (i-j) = tpj – tpi – t(i-j).

Резерв времени свершения события: Ri = tпi – tpi (записывается в нижний сектор сетевого графика).

Результаты расчетов сводятся в таблицу 2.

Таблица 2

Временные параметры и резервы времени работ.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п | Код работы на графике | Ранний срок  свершения предшествующего  события | Поздний срок сверше  ния предшествующего события | Ранний  срок  сверше  ния после  дующего  события | Поздний  срок  сверше  ния последующего  события | Полн.  резерв  врем.  работы | Свободный  резерв  времени работы |
| 1 | 1-2 | 0 | 0 | 4,7 | 4,7 | 0 | 0 |
| 2 | 2-3 | 4,7 | 4,7 | 7,7 | 7,7 | 0 | 0 |
| 3 | 2-4 | 4,7 | 4,7 | 10,9 | 14,35 | 3,45 | 0 |
| 4 | 3-5 | 7,7 | 7,7 | 11,85 | 11,85 | 0 | 0 |
| 5 | 5-6 | 11,85 | 11,85 | 14,35 | 14,35 | 0 | 0 |
| 6 | 6-7 | 14,35 | 14,35 | 19,35 | 19,35 | 0 | 0 |
| 7 | 6-11 | 14,35 | 14,35 | 27,55 | 61,65 | 34,1 | 0 |
| 8 | 6-12 | 14,35 | 14,35 | 27,55 | 33,04 | 6,39 | 0 |
| 9 | 7-8 | 19,35 | 19,35 | 22,35 | 22,35 | 0 | 0 |
| 10 | 8-9 | 22,35 | 22,35 | 28,35 | 28,35 | 0 | 0 |
| 11 | 9-10 | 28,35 | 28,35 | 41,65 | 41,65 | 0 | 0 |
| 12 | 10-21 | 41,65 | 41,65 | 54,1 | 54,1 | 0 | 0 |
| 13 | 12-13 | 27,55 | 33,04 | 28,88 | 34,37 | 5,49 | 0 |
| 14 | 13-14 | 28,88 | 34,37 | 34,08 | 39,57 | 5,49 | 0 |
| 15 | 14-15 | 34,08 | 39,57 | 36,08 | 41,57 | 5,49 | 0 |
| 16 | 15-16 | 36,08 | 41,57 | 37,81 | 43,3 | 5,49 | 0 |
| 17 | 16-19 | 37,81 | 43,3 | 41,81 | 54,1 | 12,29 | 0 |
| 18 | 16-18 | 37,81 | 43,3 | 45,36 | 54,1 | 8,74 | 0 |
| 19 | 20-23 | 45,16 | 50,65 | 61,65 | 54,1 | 5,49 | 5,49 |
| 20 | 16-17 | 37,81 | 43,3 | 45,16 | 50,65 | 5,49 | 0 |
| 21 | 21-22 | 54,1 | 54,1 | 55,76 | 61,65 | 5,89 | 0 |
| 22 | 21-23 | 54,1 | 54,1 | 61,65 | 61,65 | 0 | 0 |
| 23 | 23-24 | 61,65 | 61,65 | 64,8 | 64,8 | 0 | 0 |

Продолжительность критического пути равна 64,8 часов.

После расчета параметров сетевого графика и составления табл. 2. необходимо провести оптимизацию сетевой модели (графика).

Оптимизация сетевого графика представляет собой процесс улучшения выполнения всего комплекса работ с использованием имеющихся ресурсов, что в конечном счете приводит к сокращению длительности критического пути, т.е. можно сказать, что оптимизация – это доведение критического пути до оптимальной продолжительности.

В данном случае проводим оптимизацию путём перераспределения трудовых ресурсов, т.е. путем переброски исполнителей на определенные промежутки времени с работ, лежащих на некритических путях и имеющих полный или свободный резервы, на работы, лежащих на критическом пути. При этом достигается общее сокращение длительности всего комплекса операций за счет сокращения длительности критического пути и некоторое увеличение длительности подкритических путей. В идеале можно достигнуть равной длительности всех, путей при минимально возможном сроке завершения всех работ и наиболее рационального распределения трудовых и материальных ресурсов. Результаты оптимизации заносятся в таблицу 3.

Таблица 3

Оптимизация сетевого графика путем перераспределения трудовых ресурсов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код работы,  с которой  снимаются  трудовые  ресурсы | Код работы,  на которую  передаются  трудовые  ресурсы | Количество  исполнителей,  переводимых на  другую работу, чел. | Продолжи-  тельность  работы, о  которой  сняты ресурсы, ч. | Продолжи-  тельность  работы, на  которую  переданы  ресурсы, ч. |
| 2-4 | 3-5 | 1 | 9,3 | 2,7 |
| 20-23 | 21-23 | 1 | 14,6 | 5 |
| 16-17 | 23-24 | 1 | 11 | 2,4 |

После проведения оптимизации критический путь сократится и составит 60,05 часов.

В локомотивных депо расчеты временных параметров сетевых графиков могут выполняться в зависимости от количества событий непосредственно на графике или табличным способом, или при помощи ЭВМ. Расчеты на графике применяют при относительно небольшом количестве событий — до 500 в сети.

При большом количестве работ и событий сетевого графика гораздо эффективнее рассчитывать его параметры не "ручными" методами, а на ЭВМ.

В локомотивном хозяйстве широкое распространение получили сетевые графики материально-технического обеспечения программы ремонта и технического обслуживания локомотивов. Внедряются сетевые графики диспетчерского руководства. Как показывает практика, неформальное внедрение методов сетевого планирования и управления снижает простои локомотивов в депо на 20 - 25 %.

**ЛИТЕРАТУРА**

1.Системы сетевого планирования и управления опытно-конструкторскими разработками / Под ред. Л.С.Мещанинова. – Новосибирск: НГУ, 2006. – 140 с.

2. Сыроежин И.М. Азбука сетевых планов. Выпуск 1. – М.: Экономика, 2006. – 150 с.

3. Сыроежин И.М. Математика сетевых планов. Выпуск 2. – М.: Экономика, 2007. – 165 с.