**СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ**

**(изучение влияния основных технико-экономических и эксплуатационных факторов (параметров) на экономическую эффективность рабочей машины )**

# Выполнила : студентка гр. ЭУП - 63 Родионова Н.В.

# Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации

## Бийский технологический институт Алт.ГТУ им. И.И.Ползунова

# Кафедра технической механики

Бийск 1999 г.

Структурный анализ проводится с целью :

1. определить и качественно охарактеризовать структуру

(состав и долю) эксплуатационных расходов ;

1. оценить относительную роль эксплутационных расходов и других технико-экономических факторов , т.е. выявить степень влияния их на экономический эффект данной машины ;
2. уяснить основные принципы (пути, приёмы, методы, способы, подходы и т.д.) рационального (оптимального) с экономической точки зрения проектирования машин .

# Вариант № 24

# Дано : Стоимость машины С = 4000 руб.,

# Мощность электропривода N = 20 кВт,

# Отдача машины (стоимость выпущенной за год

# продукции) ОТ = 50000 руб./год ,

# Количество рабочих дней в неделю д = 6 ,

# Продолжительность смены ч = 6 час ,

# Количество рабочих смен см= 3,

Коэффициент загрузки машины кз = 0,95 ,

Стоимость электроэнергии сэ = 0,02 руб.

Коэффициент загрузки электропривода кп=0,9

Известно , что: в году 365 дней, 52 недели и в среднем 5

Праздничных дней , в сутках 24 часа .

Допустим, что : годовая заработная плата оператора ЗП =

= 1 900 руб.,

расходы Об на обслуживание машины включены в оплату труда Тр ,

доля накладных расходов Нк от затрат Тр на оплату труда- в = 1,

доля затрат на материалы и инструмент (Мт+Ин) в стоимости От продукции а = 0,4 ,

расходы на ремонт за весь период эксплуатации равны стоимости машины ,Σ Рм = С .

Решение :

Количество рабочих дней в году рд = д\*52-5= 6\*52-5=307 дней.

Количество рабочих часов машины за год рч=рд\*см\*ч\*кз= = 307\*3\*6\*0,95=5250 часов

Общее количество часов в году оч=24\*365=8760 часов.

Коэффициент использования машины n =рч/оч=5249,7/ 8760= = 0,6

Период службы машины Н=D/n = 1 / 0,6= 1,7 года , считая , что машина работает до исчерпания механического ресурса и фактическое время ее работы h равно долговечности

D = 1 год ( далее численное значение долговечности варьируем до 10 лет ).

Годовой расход на электроэнергию Эн= рч\*N\*сэ\*кп= = 5250\*20\*0,020\*0,9=1890 руб./год

Затраты на оплату труда Тр=зп\*см=1900\*3=5700 руб./год.

Суммарный экономический эффект за период эксплуатации, когда машина работает до исчерпания механического ресурса и h = D

ΣQ=D\*[ От\*(1-а)-Эн-(1+в)\*Тр]-ΣРм-С=D[50000\*(1-0,4)-1 890- - (1+1)\*5700] -4000-4000= 16 710 D – 8 000 (\*)

При D=1 год ΣQ = 8 710 руб.

D=10 лет ΣQ = 159 100 руб.

Построим график зависимости относительного экономического эффекта ΣQ / ΣQ от долговечности D(см. рисунок) ; кривая – 1 зависимости ΣQ / ΣQ = f (D) аппроксимируется формулой ΣQ / ΣQ = 1,8 D , следовательно при увеличении долговечности в 10 раз ( с 1 года до 10 лет ) относительный экономический эффект возрастает в 18 раз !

 Средняя за период службы Н рентабельность q = ΣОт / ΣР = D\*От / [D\*(Эн+0,4\*От+2\*Тр)+2\*С]=D\*От / (D\*Р+2\*С) = = 50 000\*D / [D\*(1 890+0,4\*50 000+2\*5 700)+2\*4 000] = = 50 000\*D/(D\*33 290+8 000) = 50 / (33,3 + 8 / D)

При D = 1 год q = 50 / (33,3 + 8/1) = 1,21

D = 10 лет q = 50 / (33,3 + 8/10) = 1,47

 Коэффициент эксплуатационных расходов k = ΣР / С = = (D\*P+2\*C) / C =(D\*33 290+2\*4 000)/4 000 = 8,32\*D+2 - кривая 2 .

При D = 1год k = 10,32

## D = 10 лет k = 85,20

 Коэффициент стоимость машины с = (1 / k)\*100 % = [1/(8,32\*D+2)]\*100 % - кривая 3

### При D = 1 год с =9,69 %

### D = 10 лет с =1,17 %

 Оценим влияние изменения стоимости С машины на экономический эффект ΣQ с учетом изменения её долговечности D

Уменьшим стоимость в 1,5 раза С =С /1,5 =4000/1,5= 2667 руб., тогда :

* при D = 1 год и ΣQ = 16 710\*D-2\*С = 16 710\*1-2\*2 667 = 11 376

относительное приращение экономического эффекта составит σΣQ = [(ΣQ -ΣQ ) / ΣQ ]\*100 % =[(11 376 – 8 710)/8 710]\*100%= 30,6 %

* при D = 10 лет и ΣQ = 16 710\*10-2\*2 667 = 161 766

σΣQ = [(ΣQ -ΣQ ) / ΣQ ]\*100 % =[(161 766 – 159 100)/159 100]\*

\*100 % = 1,67 %

Зависимость σΣQ = f (D) для полутора кратного уменьшения стоимости машины отображена на рисунке кривой 4.

Увеличим стоимость в 1,5 раза С = С\*1,5=4 000\*1,5=

= 6 000 руб., тогда :

* при D = 1 год и ΣQ =16 710\*1-2\*6 000 = 4 710

σΣQ = [(ΣQ -ΣQ ) / ΣQ ]\*100 % =[(4 710 –8 710)/8 710]\*

\* 100 % = - 45,9 %

* - при D = 10 лет и ΣQ = 16 710\*10-2\*6 000 = 155 100 руб.

σΣQ = [(ΣQ -ΣQ ) / ΣQ ]\*100 % =[(155 100 – 159 100)/

/159 100]\* 100 % = - 2,5 %

Зависимость |σΣQ| = f (D) для полутора кратного увеличения стоимости машины представлена на рисунке кривой 5 .

Следовательно :

а) стоимость С машины ощутимо влияет на ее экономический эффект только при малой долговечности ;

б) повышение же стоимости С машины , направленное на увеличение ее долговечности D , вполне целесообразно , так как выигрыш от увеличения долговечности D намного превосходит снижение экономического эффекта машины, из-за её удорожания .

Например, увеличение исходной долговечности в пять раз ( с 2 до 10 лет), сопровождаемое повышением стоимости машины даже вдвое , увеличивает её экономический эффект в девять раз ( см. формулу \* ).

 Оценим влияние снижения энергопотребления Эн на экономический эффект ΣQ машины с учетом ее долговечности D

Допустим повышение КПД электропривода на 20% , которое “даст” снижение расходов на электроэнергию до

Эн =0,8\*Эн= 0,8\*1 890=1 512 руб., тогда : при D = 1 год и ΣQ = D\*[От\*(1-0,4) – Эн - 2\*Тр] – 2\*С=

= 1\*[50 000\*(1-0,4)-1 512 – 2\*5 700] – 2\*4 000 = 9 088 руб.,

относительное приращение экономического эффекта составит

σΣQ = [(ΣQ -ΣQ ) / ΣQ ]\*100 % =[(9 088 – 8 710)/8 710]\* 100%=

= 4,3 %

* при D = 10 лет и ΣQ = 10\*[50 000\*(1-0,4) – 1 512 – 2\*5 700]-

- 2\* 4 000 = 162 880

σΣQ = [(ΣQ -ΣQ ) / ΣQ ]\*100 % =[(162 880 – 159 100)/159 100]\*

\* 100 % = 2,4 %

Таким образом снижение энергопотребления машины в рассматриваемом случае влияет на её экономический эффект крайне незначительно , см. кривую 6, в частности из-за невысокой стоимости одного киловатт-часа электроэнергии .

 Оценим влияние снижения расходов Тр на труд , например на 30% ( до значения Тр =0,7\*Тр=0,7\*5 700 = 3 990 за счет частичной автоматизации производственного процесса, позволяющей применять менее квалифицированных операторов) на экономический эффект ΣQ машины .

* при D = 1 год и ΣQ = D\*[От\*(1-0,4) – Эн - 2\*Тр] – 2\*С=

= 1\*[50 000\*(1-0,4)-1 890-2\*3 990] –2\*4 000 = 12 130 руб.,

относительный экономический эффект машины составит

ΣQ / ΣQ =12 120 / 8 710 = 1,4 .

* при D = 10 лет и ΣQ =10\*(50 000\*0,6-1 890 –2\*3 990) –

- 2\*4 000 = 193 300 руб.,

ΣQ / ΣQ =193 300 / 8 710 = 22,2 .

Следовательно экономический эффект машины в рассматриваемых условиях возрастает от 1,4 до 22,2 и тем существеннее, чем выше её долговечность, см. кривые 1 и 7.

Оценим влияние увеличения отдачи От машины (например в 1,5 и 2 раза , до значений От = 1,5\* От = 1,5\*50 000 = 75 000 и От =2\*От=2\*50 000 =100 000 руб./год, за счет повышения её производительности, применения специализированной оснастки, прогрессивной технологии и т.п.) на её экономический эффект ΣQ

* при D = 1 год и ΣQ = D\*(0,6\*От – Эн - 2\*Тр] – 2\*С=

= 1\*(0,6\*75 000 – 1 890 – 2\*5 700) – 2\*4 000 = 23 710 руб.,

и ΣQ =1\*(0,6\*100 000 – 1 890 – 2\*5 700) – 2\*4 000=38 710 руб.

относительный экономический эффект составит :

ΣQ / ΣQ = 23 710/ 8 710=2,7 и ΣQ / ΣQ = 38 710/ 8 710=4,4

* при D = 10 лет и ΣQ =10\*(0,6\*75 000 – 1890 – 2\*5 700)-
* 2\*4 000 = 309 100 руб. и ΣQ = 10\*(0,6\*100 000 – 1 890 –

- 2\*5 700) – 2\*4 000 = 459 100 руб.

ΣQ / ΣQ = 309 100/ 8 710 =35,5 и ΣQ / ΣQ = 52,7

#### Следовательно экономический эффект машины возрастает с увеличением ее отдачи От и тем значительнее , чем ниже ее долговечность D см. кривые 8 и 9 .

 Оценим влияние долговечности машины на объём отдаваемой ею продукции и численность машинного парка .

Суммарный объём продукции ΣS,отдаваемой машиной за весь

Срок Н ее службы, равен ΣS = От\*h , руб.,

где h=η \*Н – фактическая продолжительность работы машины , если машина отрабатывает весь технический ресурс , то ΣS =От\*D

Годовой объём продукции ΣS =От\*η \*N , руб. / год ,

где N =n\*H , шт.,- количество одновременно ,находящихся в эксплуатации машин ; n – численность годового выпуска ( ввода в эксплуатацию ) машин , шт./год.

ΣS = От\*n\*η \*Н=От\*D\*n , руб./год

Следовательно суммарный объём продукции , отдаваемый машиной за весь срок её службы , и годовой объём продукции группы одновременно работающих машин пропорциональны произведению годовой отдачи От на долговечность D машины .

Например, при одновременном увеличении отдачи и долговечности вдвое, суммарный объём продукции , отдаваемый одной машиной возрастает вчетверо . Если объём годовой продукции группы машин задан, то повышение долговечности и отдачи , например, вдвое позволяет во столько же раз сократить число N одновременно находящихся в эксплуатации машин , и вчетверо сократить годовой выпуск n ( ввод в эксплуатацию ) новых машин , что дает существенный выигрыш в затратах на их приобретение и обслуживание .

 Оценим влияние на экономический эффект ΣQ отдачи и долговечности машин при одновременном сокращении их числа и увеличении их стоимости , для чего сравним две группы машин

Пусть N = 1 000 шт.,С =4 000 руб., От = 50 000 руб./год,

D = 5 лет, Эн = 1 890 руб, Тр = 5 700 руб.

N = 500 шт.,С =8 000 руб., От = 100 000 руб./год,

D = 10 лет, Эн = 3 780 руб, Тр = 5 700 руб.

* = 1 , а = 0,4 , в = 1, тогда :

##### Годовой объём продукции первой и второй групп машин

ΣS = От \* N η = 50 000\*1 000\*1=ΣS = От \*N \* η =

100 000\* 500\*1=50 млн. руб.

Суммарный экономический эффект всех машин :

* первой группы за весь срок их эксплуатации h =D = 5 лет

ΣQ = N \*ΣQ = N \*{D \*[От \*(1-а)-(Эн +(1+в)\*Тр ]-

* Рм - С }= 1 000\*{5\*[50 000\*(1-0,4)-(1 890+(1+1)\*5 700)]-
* 4 000 – 4 000 }= 75,550 млн. руб.
* второй группы за тот же срок ( 5 лет ) эксплуатации, когда

## Рм = С = (D /D )\*C = (5/10)\*8 000 = 4 000 руб.

ΣQ =N \*ΣQ =N \*{5\*[От \*0,6-(Эн + 2\*Тр )]-Рм -С } =

= 500\*{5\*[100 000\*0,6-( 3 780+2\*5 700 )]- 4 000–4 000 } =

=108,050 млн. руб.

Относительный экономический эффект ΣQ /ΣQ =

= 108,050/75,550 = 1,4

Следовательно экономический эффект машины второй группы за 5 лет эксплуатации в 1,4 раза выше экономического эффекта машин первой группы, несмотря на вдвое большую их стоимость С , стоимость их ремонта Рм и энергопотребления Эн ! Суммарный экономический эффект машин второй группы за полный срок службы h =D =10 лет

ΣQ =N \*{D \*[От 0,6-Эн +2Тр)]-Рм –С }=500\*{10\*[100 000\*0,6-

- 15 180] – 8 000-8 000} = 216,100 млн. руб.

Относительный экономический эффект ΣQ /ΣQ =216,10/75,55=

= 2,8

Следовательно суммарный экономический эффект машин второй группы за полный период их эксплуатации превышает экономический эффект машин первой группы в две целых восемь десятых раза , что ( на ΣQ -ΣQ =216,10-75,55 = 140,55 млн. руб.) больше всего экономического эффекта машин первой группы за весь период их эксплуатации !

Приведённый анализ схематичен, неполон т.к. : допущены упрощения и предположения ; не учтена динамика изменения эксплуатационных факторов , например, вероятного снижения стоимости электроэнергии и материалов с течением времени , производительности машин по мере износа . Тем не менее он дает отчетливое представление о влиянии эксплуатационных расходов на экономическую эффективность рабочих машин и позволяет сделать первый общий вывод : увеличение полезной отдачи и долговечности машин – наиболее эффективный и выгодный способ увеличения объема промышлен- ной продукции и повышения экономической эффективности.

Для других машин при другой структуре эксплуатационных расходов влияние различных факторов на экономическую эффективность будет иным . Например , невелика доля стоимости С дорожных, строительных, сельскохозяйственных машин, не автоматизированных металлорежущих станков и т.п. в сумме эксплуатационных расходов, а следовательно, несущественно ее влияние на их экономическую эффективность, т.к. расходы на труд Тр относительно велики и не поддаются существенному сокращению потому , что такие машины не могут функционировать без постоянно прикрепленного оператора.

Напротив, расходы на труд Тр относительно невелики и состоят только из стоимости периодического ухода и наблюдения за работой энергетических машин ( электродвигателей, электрогенераторов насосов, компрессоров, вентиляторов ) , а также машин автоматов и полуавтоматов потому , что они могут долгое время функционировать без участия оператора . В связи с этим стоимость С таких машин имеет доминирующее значение, в частности вследствие умеренных расходов на электроэнергию Эн из-за высокого КПД энергетических машин .

Напротив, фактор энергопотребления ( расходы на электроэнергию Эн ) ″перевешивает″ и стоимость С машины , и нередко расходы на труд Тр у тепловых машин ( криогенные и паро-газогенераторные установки и т.п.)

В настоящее время высокий технический уровень машин , определяемый их конкурентоспособностью и совершенством , непременно предполагает, гарантирует практически безремонтную эксплуатацию (ΣРм = 0) .

Безремонтная эксплуатация предполагает устранить :

* капитальный ремонт
* восстановительный ремонт заменой его комплектационным ремонтом, осуществляемым заменой износившихся деталей , узлов, агрегатов ;
* вынужденные ремонты, вызванные поломкой и износом деталей;
* планово-предупредительные ремонты , проводимые систематически .
* безремонтная эксплуатация достижима :
* увеличением срока службы изнашивающихся деталей ;
* построением машин по агрегатному принципу , допускающему независимую смену \* изнашивающихся пар и узлов ;
* созданием практически \* не изнашивающихся фрикционных

поверхностей пар трения , служащих базой при установке сменных деталей .

Итак, второй общий вывод : создавать конструкции машин обеспечивающие увеличение экономической эффективности , сокращение эксплуатационных расходов и уменьшение стоимости продукции НЕВОЗМОЖНО без правильной оценки

роли ( значения ) того или иного фактора ( параметра ) и умения

поступиться тем или иным фактором , когда снижение его доли

в общих расходах вступает в противоречие с требуемым повышением полезной отдачи, долговечности и надежности !