

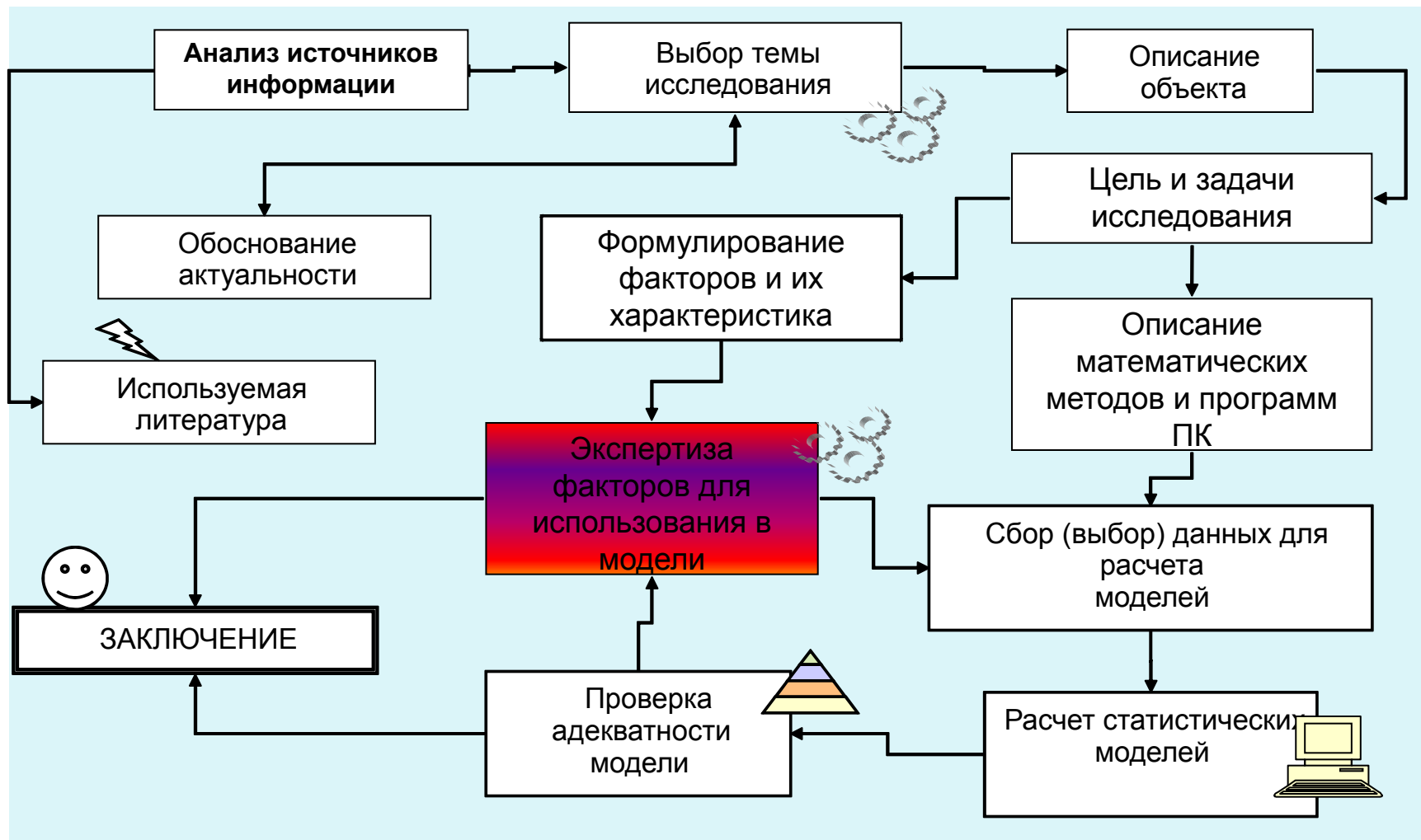
# Лекция по дисциплине

## «Малозатратные технологии перевозочного процесса»

**Тема: «Экспертная характеристика факторов  
для статистической модели»**

**автор: к.т.н., доц. Тимошек Игорь Николаевич**

# Основные этапы выполнения расчетной работы



экспертная характеристика  
предварительно сформулированных (в  
предшествующей части работы) факторов  
исследуемого объекта для окончательного  
выбора входных факторов, для включения  
их в структуру математической модели и  
выполнения расчетных процедур



**Человек должен верить, что непонятное  
можно понять; иначе он не стал бы  
размышлять о нем.**

**Гёте Иоганн Вольфганг, 1749-1832, немецкий поэт  
и философ.**

# Основные положения проведения экспертизы:

## 1. Форма проведения экспертизы

- табличная (количество колонок - задано, а количество строк соответствует числу факторов)

## 2. Решение поставленной задачи достигается анализом:

- выявленных причинно-следственных связей
- соблюдения ряда формальных условий применения математических методов

## 3. Критерии экспертизы

- значимость факторов (ранжирование)
- количество взаимосвязей

# Задача осуществляется процессом в 5 шагов

**Шаг 1.** Внесение ранее собранной информации

**Шаг 2.** Формирование аналитического поля первого критерия

**Шаг 3.** Формирование аналитического поля второго критерия

**Шаг 4.** Экспертиза возможности включения факторов в модель

**Шаг 5.** Хронология проведения экспертизы и промежуточные итоги

# Шаг 1. Внесение ранее собранной информации

- 1-я графа – нумерация факторов;
- 2-я графа – наименование фактора и его буквенное обозначение;
- 3-я графа – уравнения, формулы или краткая характеристика способа получения информации;
- 4-я графа – отмечается характер влияния данного входного фактора на выходной;
- 5-я графа – информация об исследуемой области изменения фактора.

# Характеристика вносимой информации и ее использование в экспертизе (1 и 2 графа)

- нумерация строк с наименованиями и характеристиками факторов обеспечивает процесс установления взаимосвязей факторов;
- наименование фактора должно точно отражать содержание исследования, а его буквенное обозначение, указанное латинским шрифтом в дальнейшем будет использоваться при вводе и обработке данной информации программой «MODEL 05»



# Характеристика вносимой информации и ее использование в экспертизе (3 графа)

- уравнение (формула), которая используется в теории эксплуатационной, грузовой или коммерческой работы для оценки или расчета показателя; при отсутствии такой информации представляется краткая характеристика способа получения информации по данному фактору.
- *анализ формулы и входящих в нее переменных позволит эксперту получить дополнительную информацию для установления взаимосвязей между входными факторами.*





# Характеристика вносимой информации и ее использование в экспертизе (4 графа)

- отмечается характер влияния данного входного фактора на выходной при помощи сочетания специальных символов ( $\uparrow \rightarrow, \downarrow, \cap, \cup$  и др.). Исследователь фиксирует сочетанием символов свои предположения следующим образом: первый символ - определяет гипотезу тенденции изменения входного фактора, а второй - показывает, как изменяется состояние выходного фактора. Например, если известно, что при увеличении значений входного фактора значения выходного также увеличивается – ставится через запятую символы « $\uparrow, \uparrow$ » (возрастающая тенденция), если при увеличении  $x_i$   $y_i$  уменьшается ставится символ « $\uparrow, \downarrow$ » (убывающая тенденция), а если не изменяется – « $\rightarrow$ ».



# Характеристика вносимой информации и ее использование в экспертизе (5 графа):

вносятся численные значения исследуемой области изменения фактора, для которой проектируется статистическая модель.

*важно помнить, что чем «уже» рамки исследований, тем корректней модель аппроксимирует корреляционное поле исследований и, следовательно, адекватней отражает реальный процесс и повышает практическую ценность работы.*



# Характеристика основных параметров табличной формы экспертизы факторов

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимо-связь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.								
2.								

**На примере выполнения экспертизы факторов для темы «АНАЛИЗ ЗАГРУЗКИ ПОЕЗДНОГО ДИСПЕТЧЕРА» заполним таблицу информацией, указанной в Шаге 1 в графах 1-5**

*Примечание: если эксперт забыл правила работы с таблицей, то он может в любой момент обратиться к характеристике вносимой информации «кликнув» мышью на значок ▶ в каждой графе заголовка таблицы.*





# ПРИМЕР ЭКСПЕРТИЗЫ ФАКТОРОВ ДЛЯ «АНАЛИЗ ЗАГРУЗКИ ДНЦ»

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимо-связь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций				
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час				
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащ., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.				
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{КВ}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.				
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65				
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30				
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.				
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.				
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.				
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.				
11	...	...	...	....				

## Шаг 2. Формирование аналитического поля для первого критерия (6 графа):

- Ранжирование факторов по степени значимости относительно поставленной цели выполняемой работы.
- Этот процесс осуществляется на основании сформированного мнения и приобретенного опыта по исследуемой тематике.
- Ранг 1 присваивается наиболее значимому фактору, а последний номер (обязательно должен быть равен количеству исследуемых входных факторов) присваивается – наименее значимому (с точки зрения эксперта).



# Ранжирование факторов по степени значимости

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимосвязь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций				
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· $10^{-6}$ 1/час				
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащен., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.				
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{КВ}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.				
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65				
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	<b>1</b>			
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.				
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.				
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.				
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.				
11	...	...	...	....				



# Ранжирование факторов по степени значимости

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимосвязь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	<b>2</b>			
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час				
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащен., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.				
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{КВ}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.				
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65				
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1			
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.				
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.				
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.				
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.				
11	...	...	...	....				

# Ранжирование факторов по степени значимости

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимосвязь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2			
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· $10^{-6}$ 1/час				
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащен., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	<b>3</b>			
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{KV}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.				
5	Уровень автоматизации функций, выполняемых ДНЦ в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65				
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1			
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.				
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.				
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.				
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.				
11	...	...	...	....				

# Ранжирование факторов по степени значимости

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимосвязь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2			
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· $10^{-6}$ 1/час	6			
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащ., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3			
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{КВ}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4			
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7			
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1			
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10			
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9			
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11			
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5			
11	...	...	...	....	8			

### Шаг 3. Формирование аналитического поля второго критерия (7 графа):

- Установление возможных взаимосвязей между входными факторами.
- Процесс заключается в последовательном анализе каждого из факторов (начиная с первого до последнего) на предмет наличия влияния на него каждого из оставшихся факторов.
- При установлении такого влияние, в 7 графе строки данного фактора, анализ влияния на который проводится, ставится цифра с порядковым номером фактора, который оказывает воздействие на исследуемый в данный момент.
- Процесс продолжается до тех пор, пока не осуществится анализ всех возможных взаимосвязей «каждого фактора с каждым».

*Количество процедур определяется -  $N*(N-1)$ , где  $N$  - кол-во факторов*



# Установление взаимосвязей между входными факторами

№ п/п	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение)	Уравнение или характеристика	Характер влияния	Исслед. область, ед.изм.	Ранг	Взаимосвязь с др. фактор.	Шаг	Итоги
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-		
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час	6			
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащ., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3			
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{КВ}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4			
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7			
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1			
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10			
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9			
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11			
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5			
11	...	...	...	....	8			

# Установление взаимосвязей между входными факторами

№ п/п	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение)	Уравнение или характеристика	Характер влияния	Исслед. область, ед.изм.	Ранг	Взаимосвязь с др. фактор.	Шаг	Итоги
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-		
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час	6	1, 3, 5, 6,7		
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащ., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3			
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{КВ}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4			
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7			
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1			
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10			
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9			
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11			
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5			
11	...	...	...	....	8			

# Установление взаимосвязей между входными факторами

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимо-связь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-		
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час	6	1.3, 5, 6, 7		
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащ., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3	2, 10		
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{КВ}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4	3		
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7	-		
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1			
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10			
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9			
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11			
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5			
11	...	...	...	....	8			

# Установление взаимосвязей между входными факторами

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимо-связь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-		
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час	6	1,3, 5, 6, 7		
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащ., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3	2, 10		
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{КВ}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4	3		
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7	-		
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1	2,3,4		
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10	1,2,3,4,6		
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9	1,2,4,5		
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11	1,3,4,5,6		
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5	1,3		
11	...	...	...	....	8	2,10		



## Шаг 4. Экспертиза возможности включения факторов в математическую модель (принципы):

- Экспертиза осуществляется посредством анализа значений по двум сформулированным критериям имеет :
- - с одной стороны эксперт стремится включить в статистическую модель наиболее важные (с наивысшим рангом) с его точки зрения факторы;
- - с другой стороны эти факторы не должны быть взаимосвязанными между собой, т.к. это одно из главных условий применения метода наименьших квадратов;
- Соблюдение этих условий выполняется методом последовательного исключения факторов (и их взаимосвязей) из дальнейшего рассмотрения начиная с фактора, имеющего наибольшее количество взаимосвязей и низший ранг.
- Процесс продолжается до тех пор, пока не останутся факторы не имеющие взаимосвязей.



## Шаг 4. Экспертиза возможности включения факторов в математическую модель (принципы):

- Экспертиза имеет исключительно субъективный характер: для одной темы, одних и тех же условий функционирования объекта исследования различные эксперты могут получить разные результаты;
- на любом ее шаге проводимой экспертизы эксперт может изменить свое мнение о значениях, присвоенных факторам рангов, количестве взаимосвязей и, следовательно, анализ может пойти совершенно по другой «траектории», а конечный результат будет иным.

*В процессе выполнения данной работы студент приобретает навыки экспертного анализа, которые иногда приводят к изменению предварительно сформированного представления об объекте.*

*Поэтому рекомендуется повторить заново процедуру формирования экспертной таблицы для дипломной работы.*



## Шаг 5. Хронология проведения экспертизы и промежуточные итоги (графа 8 и 9):

- В графу 8 «Шаг» после анализа каждого из факторов вносится вспомогательная информация о хронологии проведения процедуры.
- В графе 9 «Итоги» отмечается результат принятия предварительного (или окончательного) решения о том, какие факторы войдут в регрессионное уравнение переменными членами, а какие будут учтены одним свободным постоянным членом.

# Процедура исключения факторов из дальнейшего рассмотрения

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимо-связь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{ST}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-		
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_Y$ )	$\lambda_Y = \tau / (N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час	6	1,3, 5, 6, 7		
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащ., ( $k_{TECH}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3	2, 10		
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{KV}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4	3		
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{AVT}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7	-		
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1	2,3,4		
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10	1,2,3,4,6	2	Const
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{UCH}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9	1,2,4,5		
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11	1,3,4,5,6	1	Const
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{UCH}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5	1,3		
11	...	...	...	....	8	2,10		

# Процедура исключения факторов из дальнейшего рассмотрения

№ п/п	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение)	Уравнение или характеристика	Характер влияния	Исслед. область, ед.изм.	Ранг	Взаимосвязь с др. фактор.	Шаг	Итоги
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-		
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_{У}$ )	$\lambda_{У}=\tau/(N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час	6	1,3, 5, 6, 7		
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащ., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3	2, 10		
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{KV}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4	3		
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{AVT}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7	-		
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1	2, 3, 4		
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10	1, 2, 3, 4, 6	2	Const
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9	1,2,4,5	3	Const
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11	1,3,4,5,6	1	Const
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5	1,3		
11	...	...	...	....	8	2, 10	4	

# Процедура исключения факторов из дальнейшего рассмотрения

№ п/п	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение)	Уравнение или характеристика	Характер влияния	Исслед. область, ед.изм.	Ранг	Взаимосвязь с др. фактор.	Шаг	Итоги
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-		
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_{У}$ )	$\lambda_{У} = 1/(N \cdot T)$	↑,↑	3,5...6,7 · 10 <sup>-6</sup> 1/час	6	1,3, 5, 6, 7	6	Const
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащ., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3	2, 10		
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{КВ}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4	3		
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{АВТ}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7	-	5	
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1	2, 3, 4		
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{РЕР}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10	1, 2, 3, 4, 6	2	Const
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9	1,2,4,5	3	Const
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11	1,3,4,5,6	1	Const
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5	1,3	7	Const
11	...	...	...	....	8	2, 10	4	

# Процедура исключения факторов из дальнейшего рассмотрения

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимосвязь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-		
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_{У}$ )	$\lambda_{У} = 1/(N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час	6	1,3, <del>5</del> , 6, <del>7</del>	6	Const
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащен., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3	<del>2</del> , <u>10</u>	9	Const
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{KV}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4	<del>3</del>	8	Const
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{AVT}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7	-	5	
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1	<u>2</u> , <u>3</u> , <u>4</u>		
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10	<del>1, 2, 3, 4, 6</del>	2	Const
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9	<del>1, 2, 4, 5</del>	3	Const
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11	<del>1, 3, 4, 5, 6</del>	1	Const
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5	<del>1, 3</del>	7	Const
11	...	...	...	....	8	<u>2</u> , <u>10</u>	4	

# Процедура исключения факторов из дальнейшего рассмотрения

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимосвязь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{СТ}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-	11	
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_{У}$ )	$\lambda_{У} = 1/(N \cdot T)$	↑,↑	3,5..6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час	6	1,3, 5, 6, 7	6	Const
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащен., ( $k_{ТЕХ}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3	2, 10	9	Const
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{KV}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4	3	8	Const
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{AVT}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7	-	5	
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1	2, 3, 4	10	
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10	1, 2, 3, 4,6	2	Const
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{УСН}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9	1,2,4,5	3	Const
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11	1,3,4,5,6	1	Const
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{УСН}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5	1,3	7	Const
11	...	...	...	....	8	2, 10	4	



# Процедура исключения факторов из дальнейшего рассмотрения

№ п/п ▶	Наименование входного фактора, (его буквенное обозначение) ▶	Уравнение или характеристика ▶	Характер влияния ▶	Исслед. область, ед.изм. ▶	Ранг ▶	Взаимосвязь с др. фактор. ▶	Шаг ▶	Итоги ▶
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Количество ж/д станций, находящиеся под непосредственным управлением ДНЦ, ( $k_{ST}$ )	фактич. значение	↑,↑	5...15 станций	2	-	11	2
2.	Эксплуатац. интенсивность отказов систем автоматики и телемех. на участке, ( $\lambda_{\gamma}$ )	$\lambda_{\gamma} = 1/(N \cdot T)$	↑,↑	3,5...6,7· 10 <sup>-6</sup> 1/час	6	1,3, 5, 6, 7	6	Const
3	Количество нарушений нормальной работы ПС на ед. технич. оснащен., ( $k_{TECH}$ )	статист. данные	↑,↑	0,8...0,9 кол-во/т.е.	3	2, 10	9	Const
4	Уровень квалификации ДНЦ, ( $\alpha_{KV}$ )	балл. оцен.	↑→,↓	1-5 балл.	4	3	8	Const
5	Уровень автоматизации функций (процессов) в течение смены, ( $\gamma_{AVT}$ )	доля автом. процессов	↑,↑	0,5..0,65	7	-	5	3
6	Количество транзитных грузовых поездов, пропущенных за смену, (N )	фактич. значение	↑,↑	20...30	1	2, 3, 4	10	1
7	Время ведение переговоров с ДСП, машинистами поездов за смену, ( $t_{PER}$ )	статист. данные	↑,↑	4 - 5 час.	10	1, 2, 3, 4,6	2	Const
8	Время, на организацию маршрута движения одного поезда по участку, ( $t_{UCH}$ )	хронометр	↑,↑	20-30 мин.	9	1,2,4,5	3	Const
9	Общее время ведения докум. ДНЦ, $t_{ДОК}$	хронометр	↑,↑	40-90 мин.	11	1,3,4,5,6	1	Const
10	Погрузка вагонов за смену на станциях участка, $\Sigma U_{UCH}$	статист. данные	↑,↑	500-1000 ваг.	5	1,3	7	Const
11	...	...	...	....	8	2, 10	4	4

## ИТОГИ ПРОВЕДЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ:

- проведен анализ 11 факторов;
- в соответствии с конкретизацией условий исследования приоритет отдан факторам, характеризующим «прямые» технологические затраты;
- установлено 26 взаимосвязей, из них 4 – двухсторонних, остальные односторонние;
- в результате экспертизы по заданным критериям были отобраны 4 фактора (№ 1, 5, 6, 11), которые будут использованы в дальнейших экспериментальной и расчетной процедурах (программой MODEL) и, в конечном итоге, войдут в статистическую модель в виде переменных факторов.

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

- Пожелания и предложения можно высказывать:
- лично - аудитория А 205;
- или письменно - [timoshek@rgups.ru](mailto:timoshek@rgups.ru)