

Применение методов статистики и теории вероятностей в трубопроводном транспорте

Москалюк Д.А.
Ухтинский государственный
технический университет



Одной из важнейших проблем современного трубопроводного транспорта является проблема прогнозирования аварий и аварийных ситуаций. Существует множество методик, которые позволяют рассчитать аварийность участка трубопровода, в зависимости от хрупкого разрушения, коррозионной обстановки, износа и прочих факторов. Далее мы приводим один из способов прогнозирования количества возможных инцидентов в трубопроводном транспорте.

Расчеты проводились на основании следующих данных:

- 1) Динамика интенсивности отказов на магистральных газопроводах;
- 2) Срок эксплуатации газопроводов;



Количество отказов на магистральных газопроводах на 1000 км.

Годы	Количество отказов
1992	0,18
1993	0,21
1994	0,22
1995	0,21
1996	0,24
1997	0,26
1998	0,24



Среднее арифметическое
(математическое ожидание) количества отказов

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{0.18 + 0.21 + 0.22 + 0.21 + 0.24 + 0.26}{6} = 0.22$$

Дисперсия

$$D = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = 0,000633$$

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{D} = 0,025159$$

Распределение участков газопроводов по группам относительно срока их эксплуатации



Срок эксплуатации	Протяженность, км	% от общей протяженности
<5	9802	6,6
5-10	20167	13,6
10-15	30148	20,3
15-20	23316	15,7
20-25	17542	11,8
25-30	17542	11,8
30-35	13514	9,1
35-40	8762	5,9
>40	7723	5,2
Всего	148510	100

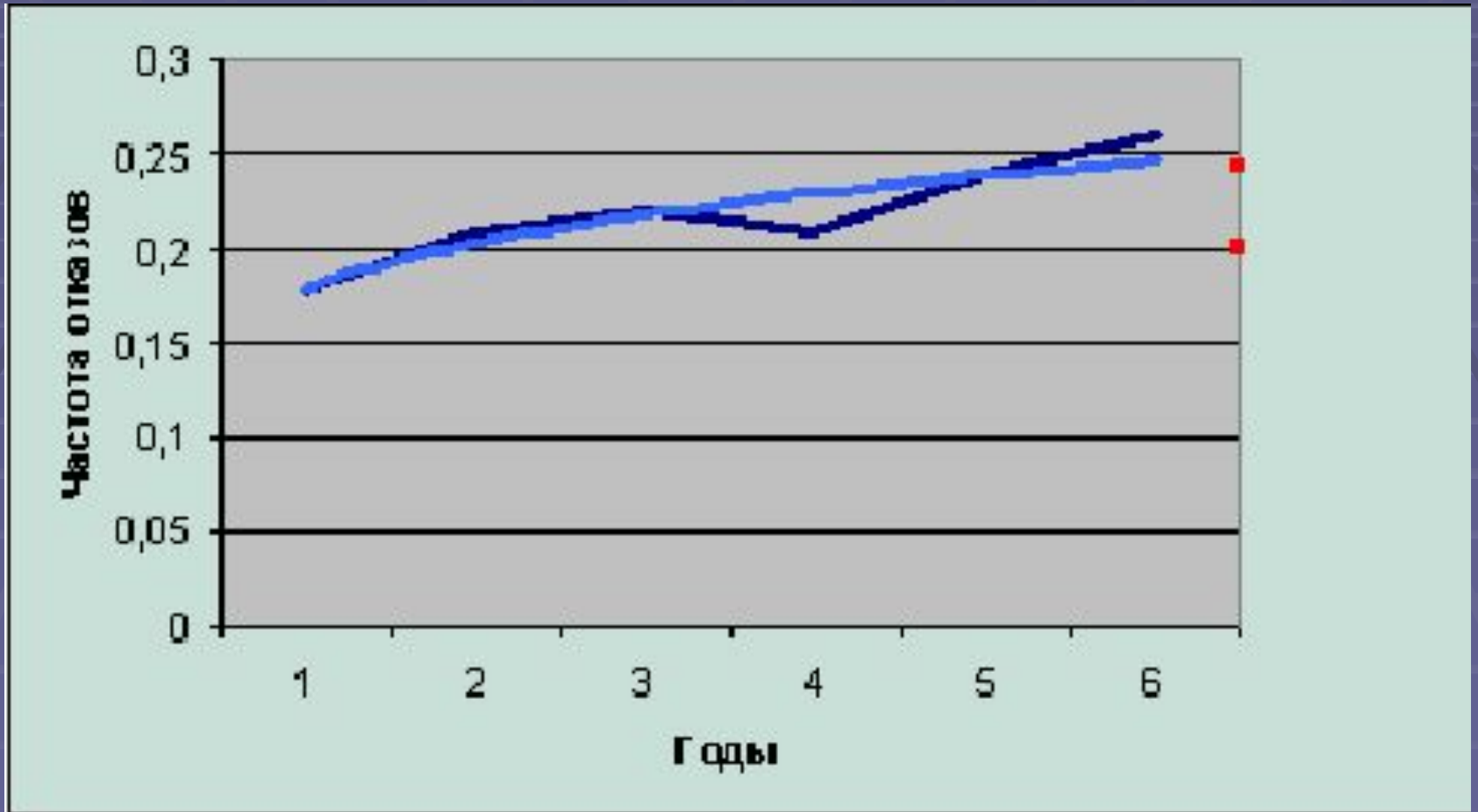


Среднее количество отказов равняется 32,67.

По закону нормального распределения с надежностью 0,95 (95%) количество отказов на 1000 км. в 1998 году должно принадлежать интервалу от 0,199863 до 0,240137. В 1998 году было 0,24 отказа на 1000 км. Итак, отклонение от верхней границы доверительного интервала составляет $-0,000137$ отказов на 1000 км.

Если в силу каких-либо причин количество событий не попало в заданный интервал, то необходимо корректировать линию тренда. Для точности данных расчетов лучше всего брать период в 6-7 лет. Так достигается наибольшая точность динамики отклонений.

Диаграмма динамики частот отказов с нанесением линии тренда





Вероятность аварий и отказов не постоянна во времени. Поэтому следует вводить некоторые коэффициенты поправок. Эмпирическим путем можно доказать, что вероятность отказа или аварии возрастает зависимости от износа трубопровода. Это можно выразить с помощью следующей формулы:

$$\Delta P = \frac{1}{K_2} = \frac{Q_{нач}}{Q_{о.к.г.}}$$

Возрастание вероятности равно единице деленной на коэффициент годности или отношению первоначальной стоимости участка трубопровода к его остаточной стоимости на конец года, предыдущего к году планирования.



Для того, чтобы найти приблизительную стоимость затрат на ликвидацию отказов или аварий в будущем году надо с начала найти среднюю стоимость ликвидации одного случая в этом году. Для этого можно воспользоваться следующей формулой:

$$C_{\text{ср.1случ.}} = \frac{C_{\text{ликв}}}{n}$$

Для того, чтобы точнее оценить требуемые затраты, необходимо введение инфлятора:

$$C_{\text{ликв1}} = C_{\text{ср.1случ0}} \cdot n_{\text{1верхн.гр}} \cdot I$$



Благодарим за внимание!