

**ГОУ ВПО «Костромской государственный  
технологический университет»**

**ОЦЕНКА РИСКОВ УГРОЗ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА**

**ПОДКОПАЕВА Н.Р., к.э.н;  
проф. кафедры экономики и  
управления**

# ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

## Реформирование государственной политики

Обновление законодательной базы РФ

Децентрализация в управлении социально-экономической ситуацией регионов

Реформа энергетики (децентрализация ТЭК)

Снижение государственных инвестиций в развитие ТЭК

## Особенности региональной политики

Социально-политическая обстановка региона

Расширение самостоятельности и ответственности регионов и МО

Энергодефицитность региона

Физический и моральный износ основных фондов ТЭК региона

Ограничение инвестиций на реконструкцию и обновление основных фондов ТЭК региона.

Влияние природно-климатической ситуации региона

# Цель оценки энергетической безопасности региона

Обоснование необходимости анализа, оценки и разработки мероприятий, направленных на обеспечение энергобезопасности региона

## Подцели

Выявление состава, характера и степени влияния угроз энергетической безопасности

Определение особенностей конкретных проявлений этих угроз в настоящее время и их прогноз на перспективу и их локализация

Оценка существующего и ожидаемого уровня энергетической безопасности и степени защищенности их «энергетических интересов»

Подготовка информации для обоснования и выбора решений, направленных для поддержания на требуемом уровне и укрепления энергетической безопасности, по предупреждению и противодействию её угрозам, а также для учета фактора энергобезопасности при обосновании стратегии и тактики развития систем энергетики в регионе

# Влияние особенностей Костромской области на социально-экономическое развитие

Неравномерное размещение производительных сил на территории области

Неэффективное размещение производственной транспортной инфраструктуры.

Слабое развитие реального сектора экономики: сырьевой и промышленной базы

Особенности ТЭР и ТЭБ региона

Централизация систем энергообеспечения в крупных городах региона

# Основные направления обеспечения энергобезопасности региона

Обеспечение энергетической независимости региона

Самообеспечение региона ТЭР

Мониторинг, анализ и разработка вариантов энергобезопасности

Разработка региональной программы по энергетической независимости

Обеспечение решения первоочередных задач по энергетической безопасности региона

Исследование проблемных факторов энергобезопасности региона

## Основные направления обеспечения энергобезопасности региона

### №1 Обеспечение энергетической независимости региона

Ответственность за обеспечение региона ТЭР

Обеспечение социально-экономического развития  
каждого муниципального образования

Сохранение окружающей среды при допустимом  
уровне техногенного воздействия

# Основные направления обеспечения энергобезопасности региона

## №2 Самообеспечение региона топливно-энергетическими ресурсами

Формирование единой региональной энергетической политики

Определение критериев оценки энергообеспеченности и энергобезопасности МО

Разработка программы самообеспечения МО ТЭР

Формирование стимулов энергосбережения для РСО и потребителей

# Основные направления обеспечения энергобезопасности региона

## №3 Мониторинг, анализ и разработка вариантов энергобезопасности

Создание компетентной региональной структуры мониторинга

Проведение многовариантного анализа возможных путей развития событий (аварий);

Рассмотрение и анализ последствий аварий в системах ТЭК.

Разработка предложений по энергобезопасности региона



## Основные направления обеспечения энергобезопасности региона

### №4 Разработка региональной программы по энергетической независимости

Энергетическое обследование объектов региона в разрезе муниципальных образований

Выявление объектов неэффективного энергопотребления

Энергопаспортизация объектов региона

# Основные направления обеспечения энергобезопасности региона

## №5 Обеспечение решения первоочередных задач по энергетической безопасности региона

Интенсивный перевод экономики на энергоэффективный путь развития

Обеспечение внешних поставок топливных ресурсов на экономически обоснованном уровне, контроль качественных и стоимостных показателей ТЭР.

Удовлетворение требованиям экологической и производственной безопасности, снижение вредных воздействий энергетики на человека и окружающую среду.

# Основные направления обеспечения энергобезопасности региона

## №6 Исследование проблемных факторов энергобезопасности региона

### Мониторинг

Экономических показателей развития (спада) производства

Показателей потребления в топливно-энергетической отрасли

Топливо-энергетического баланса

Поддержка мероприятий по ликвидации низкого технического уровня производства и сферы энергопотребления

Методы оценки наиболее опасных угроз

```
graph TD; A[Методы оценки наиболее опасных угроз] --> B[Метод опроса экспертов]; A --> C[Метод STEM]; B --> D[линейная регрессия]; B --> E[поток Пуассона]; B --> F[критерий Байеса];
```

Метод опроса экспертов

Метод **STEM**

линейная  
регрессия

поток  
Пуассона

критерий  
Байеса

# Регрессионный анализ

$$\bar{C} = \left( \sum_{i=1}^n k_i \cdot m_i \right) / N$$

Линейная регрессия на основе метода опроса

где:  $\bar{C}$  – средняя цена ущерба при воплощении всех угроз;

$k_i$  – число инцидентов, при которых угроза сработала;

$m_i$  – средняя цена ущерба каждой угрозы;

$N$  – общее количество отказавшего оборудования.

**С помощью регрессионного анализа можно оценить средний ущерб, наносимый каждой угрозой**

# Статистические показатели линейной регрессии

$m_n$	$m_{n-1}$	-	$b$
$S_{en}$	$S_{en-1}$	-	$S_{eb}$
$R^2$	$S_{ey}$	-	-
$F$	$Df$	-	-
$Ssreg$	$Ssresid$	-	-

С помощью спец.  
программы в Excel

$S_e$  – стандартная ошибка для коэффициента  $m$ ;  $S_{eb}$  – стандартная ошибка для свободного члена  $b$ ;  
 $R^2$  – коэффициент детерминированности, который показывает, как близко уравнение описывает исходные данные. Чем ближе он к 1, тем больше сходится теоретическая зависимость и экспериментальные данные;

$S_{ey}$  – стандартная ошибка для  $y$ ;  $F$  – критерий Фишера определяет случайная или нет взаимосвязь между зависимой и независимой переменными;  $Df$  – степень свободы системы;  $Ssreg$  – регрессионная сумма квадратов;  $Ssresid$  – остаточная сумма квадратов

## Оценка качества модели по критериям Стьюдента и Фишера проводится путём сравнения расчетных

Для оценки качества модели по критерию Стьюдента фактическое значение этого критерия ( $t_{расч}$ )

$$t_{расч} = m_n / S_{en},$$

равняется с критическим значением  $t_{табл}$ , которое рассчитывается по формуле:

$$t_{табл} = \text{СТЮДРАСПОБР}(0,05; n-m-1),$$

с учетом заданного уровня значимости ( $\alpha = 0,05$ ) и числа степеней свободы ( $n-m-1$ )

Если  $t_{расч} > t_{табл}$ , то полученное значение коэффициента корреляции признается значимым.

**Для проверки адекватности модели, используют  $F$ -критерий Фишера.**

Расчётное значение тоже сравнивают с табличным и делают вывод об адекватности.

$F_{расч}$  находится в четвёртой строке первого столбца нашей таблицы.  $F_{табл}$  найдём по формуле:

$$F_{табл} = \text{ФРАСПОБР}(0,05; m; n-m-1).$$

Математической моделью статистического распределения  $F$ -статистики является распределение Фишера с  $m$  и  $n-m-1$  степенями свободы

Рассчитав среднюю цену ущерба всех угроз ( $C$ ), мы теперь можем определить величину потерь от воплощения угроз за определённый период  $\Delta t$  (за 1 месяц, за 2 месяца, ..., за 12 месяцев).

# Критерий Байеса

- *Критерий Байеса* может использоваться в двух видах: как критерий *максимума среднего выигрыша* или как критерий *минимума среднего риска*. В нашем случае, выбирается критерий минимума, так как речь идет о затратах на оборудование и, соответственно, чем они меньше, тем лучше для предприятия.

Оценки решений по критерию минимума среднего риска находятся по следующей формуле:

$$Z_i = \sum R_{ij} P_j, \quad i=1, \dots, m, \quad j=1, \dots, n.$$

Лучшим является решение с минимальной оценкой:

$$Z^* = \min Z_i$$



# Поток Пуассона

- Поток Пуассона – это один из наиболее распространённых видов потока заявок.
- Поток заявок – поток событий, распределенных во времени, т.е. последовательность однородных событий, следующих одно за другим в некоторые моменты времени. В общем случае он рассматривается как случайный процесс, задаваемый функцией распределения промежутков времени между моментами поступления двух соседних заявок.

Вероятность наступления  $k$  событий за некоторый интервал времени  $\Delta t$  определяется законом (распределением) Пуассона:

$$P_k = (\lambda \cdot \Delta t)^k \cdot \exp(-\lambda \cdot \Delta t) / k!$$

# метод STEM

## Формирование матрицы парных сравнений

В каждую ячейку которой  $C_{ij}$  заносится максимальное значение  $j$ -го критерия эффективности при оптимизации по  $i$ -му критерию. При этом необходимо обеспечить Нормирование значений критериев, когда их наибольшее значение равно единице, а наименьшее – нулю

$$\forall i, j = \overline{1, N} : C_{ij} \in [0, 1]$$

## Относительные значения критериев

Критерии	$K_1$	$K_2$	...	$K_N$
$K_1$	1	$C_{12}$	...	$C_{1N}$
$K_2$	$C_{21}$	1	...	$C_{2N}$
...	...	...	...	...
$K_N$	$C_{N1}$	$C_{N2}$	...	1

Полученная матрица содержит ценную информацию для ЛПР. Так, если значения каких-то двух столбцов близки для каждой из строк, то два соответствующих критерия сильно зависимы, так как изменения любых других критериев одинаково влияют на них. Можно выявить также и противоречивые критерии, когда высокая оценка по одному сопровождается низкой оценкой по другому

Вычисляются средние значения  $\alpha_j$ , взятые по всем элементам  $j$ -го столбца (кроме диагональных):

$$\forall j = \overline{1, N} : \alpha_j = \frac{\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^N C_{ij}}{N-1}$$

Индексы критериев эффективности

$\lambda_j$

Данные индексы также называют коэффициентами внимания или техническими весами критериев, так как он вычисляется, а не назначается через экспертную оценку.

$$\frac{\lambda_i}{\lambda_j} = \frac{1 - \alpha_i}{1 - \alpha_j}; \quad \sum_{i=1}^N \lambda_i = 1$$

Индексы  $\lambda_j$  позволяют сформировать комплексную целевую функцию:

$$C_K = \sum_{i=1}^N \lambda_i C_i$$

где  $C_i$  и  $I_i$  – соответственно текущее значение и технический вес  $i$ -го критерия эффективности.

Такой способ определения технических весов отражает стремление найти в области допустимых решений вершину с наилучшими значениями по всем критериям.

Далее происходит поиск лучшей комбинации значений критериев в соответствии с выявленной целевой функцией

## Поиск лучшей комбинации значений критериев в соответствии с выявленной целевой функцией по алгоритму

### Шаг 1

- СППР ищет лучший вариант и предьявляет его ЛПР в виде вектора значений критериев  $C$ .

### Шаг 2

- ЛПР анализирует данный вектор. Затем ему задается вопрос: все ли компоненты вектора  $C$  имеют удовлетворительные значения? Если да, то решение получено. Если нет, то ЛПР указывает один критерий с наименее удовлетворительным значением.

### Шаг 3

- ЛПР просят назначить для указанного критерия  $C_i$  ограничение в виде  $C_i \geq L_i$ , при соблюдении которого можно признать значение этого критерия удовлетворительным. Данное условие добавляется к совокупности ранее найденных, и, затем, процедура поиска повторяется.

# Наиболее опасные угрозы, по мнению экспертов

## Экономические

- Дефицит инвестиционных ресурсов, необходимых для развития, модернизации и технического перевооружения энергокомплекса
- Нарушение хозяйственных связей;
- Неплатежеспособность потребителей

## Социально – политические

- Снижение государственного контроля за деятельностью ТЭК регионов
- Частая смена собственников энергокомплексов;
- Низкая квалификация управленческого и обслуживающего персонала

## Техногенные

- Низкий технический и качественный уровень оборудования и систем ТЭК,
- Низкое качество и контроль строительно–монтажных работ и эксплуатации;
- Высокий уровень износа основных производственных фондов.