

**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 Δt (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 Δt 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 α_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

λ_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 λ_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.