

## **Выявление проблем предприятий электроэнергетики с использованием метода экспертных оценок**

*Цветкова Юлия Александровна*  
*Филиал «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске*  
*студент*

### **Аннотация**

В данной статье затронута проблема, связанная с определением проблемных мест отрасли энергетики. Выявлены наиболее значимые недостатки отрасли, дан их анализ на основе метода экспертных оценок. На основе диаграммы Исикавы произведен выбор наиболее значимых проблем, на которые можно повлиять.

**Ключевые слова:** электроэнергетика, проблема, экспертная оценка, диаграмма Исикавы.

## **Identification of problems of electric power enterprises using the method of expert assessments**

*Tsvetkova Julia Alexandrovna*  
*National Research University MPEI, Smolensk Branch*  
*Student*

### **Abstract**

This article addresses the problem associated with the identification of problem areas of the energy industry. Identified the most significant shortcomings of the industry, given their analysis based on the method of expert assessments. On the basis of the Ishikawa diagram, the most significant problems that can be influenced are selected.

**Keywords:** electric power industry, problem, expert review, Ishikawa diagram.

Электроэнергетика является отраслью энергетики, включающей в себя производство, передачу, сбыт электроэнергии. Электроэнергетическая промышленность является отраслью, без продукции которой невозможно обойтись в современном мире. Данная отрасль является ключевой в экономике большинства современных стран. Каждый человек имеет одной из своих потребностей жизнеобеспечения покупать продукцию электроэнергетики.

Весь XX в. был охарактеризован стремительными темпами роста потребления первичных энергоресурсов и электрической энергии – суммарное мировое потребление энергии увеличилось в 15 раз, а душевое – в 4,4 раза (различие обуславливается увеличением численности населения от 1,6 до 7,0 млрд человек). Начало XXI века не внесло радикальных изменений

в «энергетическую картину» мира. Потребление электроэнергии продолжает возрастать, несмотря на преобладающие экономические кризисы и вызванные ими кратковременное снижение энергопотребления. К середине XXI в. прогнозируется удвоение потребления энергетических ресурсов и утроение потребления электрической энергии. Вместе с этим обостряются проблемы, связанные с надежным обеспечением человечества электроэнергией на приемлемых условиях.

Актуальным является рассмотрение вопроса о том, как можно охарактеризовать положение предприятий, функционирующих в энергетической отрасли в настоящее время, а также необходимость выявления недостатков в сфере электроэнергетики для дальнейшего поиска путей их нейтрализации в целях повышения уровня развития данной отрасли в России.

Целью данной работы является анализ современных проблемных мест на предприятиях электроэнергетики.

Объектом исследования в работе являются предприятия отрасли по производству электроэнергии. Предмет исследования – выделение и анализ проблемных областей предприятий отрасли электроэнергетики в целях дальнейшего поиска путей решения проблем.

На сегодняшний день можно выделить следующие проблемы предприятий отрасли электроэнергетики:

- значительная изношенность оборудования;
- технологическое отставание от организаций передовых стран;
- недостаточный объем инвестиций в осуществление развития и модернизации электроэнергетики;
- несовершенство государственной политики в отношении отрасли: существенная разобщенность плановых показателей по вводу генерирующих и сетевых мощностей, которая предусмотрена в «Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2020 г.»; неэффективная система сдерживания роста тарифов на электрическую и тепловую энергию.
- структурная разобщенность отрасли (разделение электроснабжающих организаций на сбытовые и сетевые компании, с одной стороны, и государственное регулирование естественных монополий, с другой – обострение проблемы достоверного определения потерь энергии и их тщательного структурного анализа);
- медленный темп восстановления мощности отраслей промышленности, связанных с отраслью электроэнергетики;
- несовершенство кадрового обеспечения: низкое качество подготовки кадров и недостаток персонала;
- сокращение научного и проектно-производственного потенциала [1].

Для выделения категорий проблем и распределение проблем по категориям использовался прием 4М..6М. Были выделены следующие категории: персонал, технология, окружающая среда, оборудование, (man, method, media, machine) [2].

Распределение проблем по категориям имеет следующий вид:

Персонал: низкое качество подготовки кадров, недостаток персонала.

Технология: технологическое отставание от организаций передовых стран.

Окружающая среда: недостаточный объем инвестиций в осуществление развития и модернизации электроэнергетики; существенная разобщенность плановых показателей по вводу генерирующих и сетевых мощностей, которая предусмотрена «Генеральной схемой размещения объектов электроэнергетики до 2020 г.»; неэффективная система сдерживания роста тарифов на электрическую и тепловую энергию; структурная разобщенность отрасли; медленный темп восстановления мощности отраслей промышленности, связанных с отраслью электроэнергетики; сокращение научного и проектно-производственного потенциала.

Оборудование: значительная изношенность оборудования.

Наиболее значимые проблемы были выявлены с помощью метода экспертной оценки проблем по десятибалльной шкале (от 1 – «совсем не важны» до 10 – «очень важны»). В роли экспертов выступали сотрудники электроэнергетических организаций. При этом одинаковое оценивание рангов в строке каждым экспертом является связанными рангами.

Таким образом, полученные первичные данные, основанные на мнении независимых экспертов, представлены на рисунке 1.

Номер эксперта	Факторы										Связанные ранги
	1) Низкое качество подготовки кадров	2) Недостаток персонала	3) Технологическое отставание	4) Недостаток объема инвестиций	5) Разобщенность плановых показателей	6) Стремительные темпы роста тарифов на эл. энергию	7) Структурная разобщенность отрасли	8) Медленный темп восстановления мощности промышленности, связанной с отраслью электроэнергетики	9) Сокращение научного и проектно-производственного потенциала	10) Значительная изношенность оборудования	
1	8	2	7	6	2	9	4	10	5	2	[2,5,10]
2	4	1,5	1,5	3	6	10	5	8	8	8	[2,3]; [8,9,10]
3	7	2,3	2,3	2,3	6	8	3	9	10	5	[2,3,4]
4	3,3	3,3	3,3	3	7	10	7,7	7,7	7,7	2	[1,2,3]; [7,8,9]
5	8	3	7	6	4	9	10	5	2	1	
6	9	5	4	2,5	2,5	7,5	7,5	10	6	1	[4,5]; [6,7]
7	7	7	2	5	5	5	8	7	6	3	[1,2]; [4,5]
8	9	6	7	8	3	10	2	4	5	1	
9	5	2	7	5	1	8	5	10	9	3	[1,4,7]
10	10	5	7	4	3	9	2	8	6	1	

Рисунок 1 – Значимость проблем с точки зрения независимых экспертов (первичные данные экспертных оценок)

Также необходимо отметить, что связанные ранги – это проблемы, значимость которых эксперты оценивают одинаково. Далее путем вычисления среднего арифметического связанных рангов была получена нормальная ранжировка. Таким образом, итоговые результаты экспертных оценок по значимости выявленных проблем представлены на рисунке 2.

Номер эксперта	Факторы										Показатель, указывающий количество связанных рангов в строке (Т)
	1) Низкое качество подготовки кадров	2) Недостаток персонала	3) Технологическое отставание	4) Недостаток объема инвестиций	5) Разобщенность плановых показателей	6) Стремительные темпы роста тарифов на эл. энергию	7) Структурная разобщенность отрасли	8) Медленный темп восстановления мощности промышленности, связанной с отраслью электроэнергетики	9) Сокращение научного и проектно-производственного потенциала	10) Значительная изношенность оборудования	
1	8,00	2,00	7,00	6,00	2,00	9,00	4,00	10,00	5,00	2,00	2
2	4,00	1,50	1,50	3,00	6,00	10,00	5,00	8,00	8,00	8,00	2,5
3	7,00	2,33	2,33	2,33	6,00	8,00	3,00	9,00	10,00	5,00	2
4	3,33	3,33	3,33	3,00	7,00	10,00	7,67	7,67	7,67	2,00	4
5	8,00	3,00	7,00	6,00	4,00	9,00	10,00	5,00	2,00	1,00	
6	9,00	5,00	4,00	2,50	2,50	7,50	7,50	10,00	6,00	1,00	1
7	7,00	7,00	2,00	5,00	5,00	5,00	4,00	7,00	6,00	3,00	1
8	9,00	6,00	7,00	8,00	3,00	10,00	2,00	4,00	5,00	1,00	
9	5,00	2,00	7,00	5,00	1,00	8,00	5,00	10,00	9,00	3,00	2
10	10,00	5,00	7,00	4,00	3,00	9,00	3,00	8,00	6,00	1,00	
Сумма рангов каждого фактора	70,33	37,17	48,17	44,83	39,50	85,50	54,17	78,67	64,67	27,00	
Квадрат отклонения фактора	23053,44	26332,47	25235,47	25550,03	26096,25	21597,25	24653,69	22254,44	23602,44	27399,00	
Среднее арифметическое фактора	7,03	3,72	4,82	4,48	3,95	8,55	5,42	7,87	6,47	2,70	
Средняя сумма рангов по всей матрице (b)	33										
Сумма квадратов отклонений (s)	550,00										
Коэффициент конкордации (W)	0,0005										

Рисунок 2 – Итоговая значимость проблем с точки зрения независимых экспертов

Аналогично методом Дельфи была осуществлена оценка степени возможностей влияния на выявленные ранее проблемы. На рисунке 3 представлены первичные данные, основанные на мнении независимых экспертов. Итоговые результаты экспертных оценок по значимости выявленных проблем представлены на рисунке 4.

Номер эксперта	Факторы										Связанные ранги
	1) Низкое качество подготовки кадров	2) Недостаток персонала	3) Технологическое отставание	4) Недостаток объема инвестиций	5) Разобщенность плановых показателей	6) Стремительные темпы роста тарифов на эл. энергию	7) Структурная разобщенность отрасли	8) Медленный темп восстановления мощности промышленности, связанной с отраслью электроэнергетики	9) Сокращение научного и проектно-производственного потенциала	10) Значительная изношенность оборудования	
1	10	5	6,5	4	8	1	3	6,5	9	2	[3,8]
2	9,5	2	3	1	9,5	6	5	4	7,5	7,5	[1,5]; [9,10]
3	9	6	5	3	7	4	8	1,5	10	1,5	[8,10]
4	7,5	8	7	1	7	2	4	3	7,5	6	[1,9]
5	9	8	5	3	7	2	1	4	6	10	
6	9	5	3,5	3,5	2	7	8	5,5	6	5,5	[3,4]; [8,10]
7	8	10	2	1	9	6	7	4,5	4,5	3	[8,9]
8	10	9	5	6	8	1	2	3	7	4	
9	6,3	6	4	6,3	5	2	6,3	1	9	10	[1,4,7]
10	10	8	7	5	1	2	3	4	6	9	

Рисунок 3 – Выявление причин (факторов), на которые можно повлиять (первичные данные экспертных оценок)

Номер эксперта	Факторы										Показатель, указывающий количество связанных рангов в строке (Т)
	1) Низкое качество подготовки кадров	2) Недостаток персонала	3) Технологическое отставание	4) Недостаток объема инвестиций	5) Разобщенность плановых показателей	6) Стремительные темпы роста тарифов на эл. энергию	7) Структурная разобщенность отрасли	8) Медленный темп восстановления мощности промышленности, связанной с отраслью электроэнергетики	9) Сокращение научного и проектно-производственного потенциала	10) Значительная изношенность оборудования	
1	10,00	5,00	6,50	4,00	8,00	1,00	3,00	6,50	9,00	2,00	0,5
2	9,50	2,00	3,00	1,00	9,50	6,00	5,00	4,00	7,50	7,50	1
3	9,00	6,00	5,00	3,00	7,00	4,00	8,00	1,50	10,00	1,50	0,5
4	7,50	8,00	7,00	1,00	7,00	2,00	4,00	3,00	7,50	6,00	0,5
5	9,00	8,00	5,00	3,00	7,00	2,00	1,00	4,00	6,00	10,00	
6	9,00	5,00	3,50	3,50	2,00	7,00	8,00	5,50	6,00	5,50	1
7	8,00	10,00	2,00	1,00	9,00	6,00	7,00	4,50	4,50	3,00	0,5
8	10,00	9,00	5,00	6,00	8,00	1,00	2,00	3,00	7,00	4,00	
9	6,33	6,00	4,00	6,33	5,00	2,00	6,33	1,00	9,00	10,00	2
10	10,00	8,00	7,00	5,00	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00	9,00	
Сумма рангов каждого фактора	88,33	67,00	48,00	33,83	63,50	33,00	47,33	37,00	72,50	58,50	
Квадрат отклонения фактора	21326,94	23379,00	25226,50	26678,69	23741,25	26775,00	25324,44	26342,00	22826,75	24249,75	
Среднее арифметическое фактора	8,83	6,70	4,80	3,38	6,35	3,30	4,73	3,70	7,25	5,85	

Рисунок 4 – Итоговая значимость причин (факторов), на которые можно повлиять

Для наглядного представления причинно-следственных связей между объектом анализа и влияющими на него факторами была построена диаграмма Исикавы, на которую вынесены средние арифметические

величины значимости каждой проблемы и степени возможностей влияния на нее в соответствии с экспертными оценками [3] (рисунок 5).

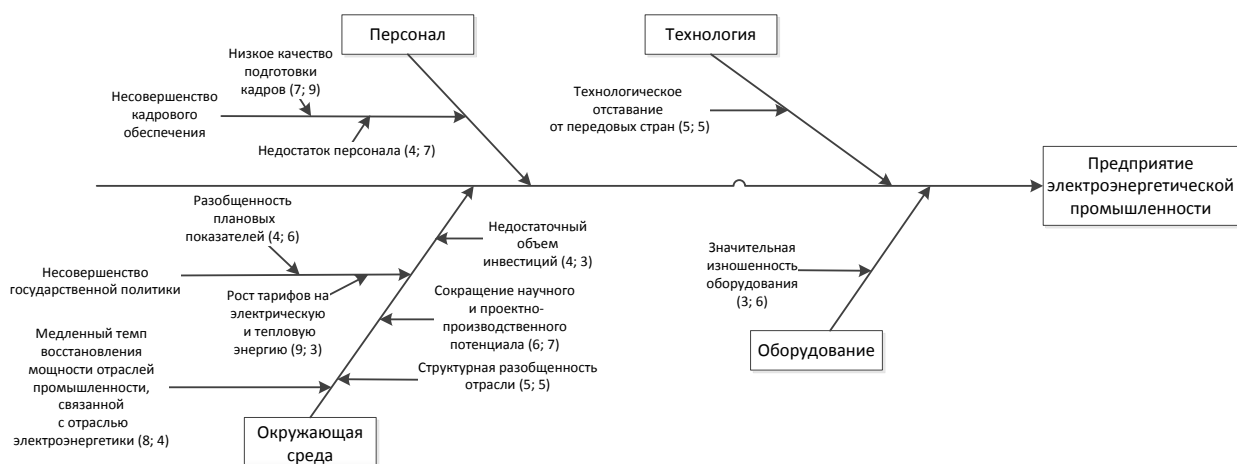


Рисунок 5 – Диаграмма Исикавы для предприятия электроэнергетической промышленности

Таким образом, в результате проведения анализа выявленных проблем и построения диаграммы Исикавы были выявлены следующие наиболее значимые проблемы предприятий электроэнергетики с высокой степенью возможности влияния на них:

- низкое качество подготовки кадров;
- сокращение научного и проектно-производственного потенциала;
- медленный темп восстановления мощности отраслей промышленности, связанных с отраслью электроэнергетики;
- стремительные темпы роста тарифов на электрическую и тепловую энергию.

### Библиографический список

1. Проблемы энергетики и энергосберегающих технологий. Особенности современной Российской энергетики. URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016023282> (дата обращения: 10.10.2018)
2. Мнемонический прием 4М...6М. URL: <https://helpiks.org/1-125965.html> (дата обращения: 12.10.2018)
3. Диаграмма Исикавы. URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/diagramma-isikavy.html> (дата обращения: 13.10.2018)