

Р. А. Зайнутдинов

РАНГОВОЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕГИОНА ПО ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЮ

Рассматривается актуальная задача анализа электропотребления муниципальных образований региона и формирования предложений по устранению диспропорций в электроснабжении отдельных населенных пунктов. Проведен анализ статистических данных об электропотреблении муниципальных образований региона на примере Астраханской области за период с 2005 по 2010 гг. Новизна исследования обусловлена использованием техноценологического подхода. В качестве особи техноценоза рассматривается муниципальное образование. Создана информационная база данных об электропотреблении 159 особей. Осуществлено ранжирование муниципальных образований (МО) по значению электропотребления. Первый ранг присвоен особи (МО) с наибольшим значением параметра (электропотреблением), второй – особи с наибольшим значением, кроме первой, и т. д. Ранг особи – это комплексная характеристика, определяющая место в упорядоченном распределении. Построены ранговые параметрические распределения, которые наглядно отражают распределение особей по электропотреблению в техноценозе. По результатам построения ранговых параметрических распределений получены уравнения аналитической зависимости по электропотреблению для особей (МО) с 2005 по 2010 гг. Далее, методом наименьших модулей, осуществлена аппроксимация ранговых распределений. Для выявления объектов с аномальным электропотреблением осуществлено интервальное оценивание. Муниципальные образования, не попавшие в доверительный интервал, требуют корректировки в электропотреблении. Кроме того, проанализированы данные о численности населения МО и получены значения удельного электропотребления каждой особью. На территории муниципальных образований, оказавшихся ниже доверительного интервала, рекомендуется строительство электростанций с использованием возобновляемых источников энергии. *Техноценоз; ранговый анализ; муниципальные образования; электропотребление; удельное электропотребление; возобновляемые источники энергии; солнечные электростанции*

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы энергосбережения, энергетической эффективности и энергетической безопасности в последние годы находятся в поле зрения специалистов разных областей науки и техники. Достаточно глубоко разработаны вопросы повышения энергетической эффективности отдельных видов электротехнических устройств. В настоящее время возникла проблема исследования энергетической эффективности целых систем электропотребителей.

Становится актуальной задача анализа электропотребления муниципальных образований целого региона и формирования предложений по устранению диспропорций в электроснабжении отдельных населенных пунктов.

Научная новизна исследования обусловлена тем, что впервые поставленная задача решается на основе техноценологического подхода.

Большие системы или ценозы (с греческого «koinos» – общий) – это сообщество объектов (штук, особей), каждый из которых обладает индивидуальными свойствами и может быть идентифицирован с каким-либо видом. Ценология – это наука об устойчивости больших систем.

Широко известны биоценозы, социоценозы, информценозы и др. В 70-х годах XX века, уделяя особое внимание закономерностям развития техники, Б. И. Кудриным был выделен новый ценоз – техноценоз [1].

В соответствии с определением, введенным Б.И. Кудриным, техноценоз – это ограниченная в пространстве и времени взаимосвязанная совокупность далее неделимых технических изделий-особей, объединенных слабыми связями. Связи в техноценозе носят особый характер, определяемый конструктивной, а зачастую и технологической независимостью отдельных технических изделий и многообразием решаемых задач. Взаимосвязанность техноценоза определяется единством конечной цели, достигаемой с помощью общих систем управления, обеспечения и др. [2].

В настоящей работе показана возможность представления совокупности муниципальных образований региона (как электропотребителей) в качестве техноценоза.

Действительно, такая совокупность особей (муниципальных образований) будет соответствовать следующим признакам техноценоза:

- в техноценозе, в отличие от технического изделия количество элементов (особей) не ограничено (в изделии количество элементов

конечно и точно, и определяется конструкторской документацией);

- границы техноценоза, в отличие от технического изделия, размыты (это связано с тем, что техноценоз является частью большой системы, инфраструктуры, с огромным числом связей и взаимоотношений);

- техноценозам присущи постоянные изменения и развитие, обусловленные изменениями количества, качества, типа и т. п. особей входящих в состав техноценоза;

- связи между отдельными особями слабые, они носят особый характер, определяемый конструктивной и технологической независимостью и многообразием решаемых задач.

РАНГОВОЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕГИОНА ПО ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЮ

В настоящей работе применение техноценологического подхода для анализа электропотребления муниципальных образований региона проведено на примере Астраханской области. В качестве особей техноценоза представлены муниципальные образования (МО) Астраханской области. Каждое муниципальное образование имеет свои значения объемов электропотребления.

Всего в Астраханской области 163 МО. Построение рангово-параметрического распределения осуществлено на основе данных по электропотреблению для 159 МО за период 2005–2010 гг. Также использованы сведения о численности населения, полученные по результатам переписи населения Астраханской области.

Изначально каждое распределение техноценоза в аналитической или графической форме представляет собой совокупность точек, получаемых по эмпирическим данным [3]:

$$(x_1, y_1); (x_2, y_2); \dots; (x_i, y_i); \dots; (x_n, y_n), \quad (1)$$

где i – формальный индекс; n – общее количество точек.

Точки – результат анализа табулированного рангового распределения техноценоза. Вся статистика о техноценозе отображается в виде таблицы, составленной по результатам процедуры ранжирования объектов по исследуемому параметру. Первый ранг присваивается объекту, обладающему наибольшим значением параметра, второй – объекту, обладающему наиболь-

шим параметром среди объектов, кроме первого и т. д. Последний ранг присваивается объекту с наименьшим параметром.

Полученное в настоящей работе табулированное ранговое распределение по электропотреблению МО Астраханской области, объединяющее всю статистику о данном техноценозе, представлено в табл. 1.

Таблица 1

Табулированное ранговое распределение по электропотреблению МО Астраханской области за 2005 г.

Ранг	Наименование МО	2005 год тыс.кВт·ч
1	г.Харабали	11208
2	г. Ахтубинск	10789
3	Черноярский сельсовет	7158
4	г. Камызяк	6377
...	...	
157	Верхнебузанский сельсовет	57
158	Полдневский сельсовет	49,5
159	Джанайский сельсовет	11,90

На основе рассмотренного табулированного распределения произведено графическое построение ранговых распределений (рис. 1).

Совокупность полученных ранговых распределений по параметру электропотребления задает ранговую поверхность H -распределения, представленную на рис. 2. Ранговая поверхность H -распределения построена для 159 объектов электропотребления (МО) Астраханской области с предысторией 6 лет (2005–2010 гг.).

Следующим этапом обработки данных явилась аппроксимация ранговых распределений. Целью данного действия является подбор оптимальной аналитической зависимости, описывающей совокупность точек.

Построение аппроксимирующих кривых осуществляется с помощью метода наименьших модулей. Уравнения аппроксимирующих кривых, полученных с применением метода наименьших модулей, представлены в табл. 2.

Результаты аппроксимации в графической форме приведены на рис. 3.

Для определения объектов, потребляющих электроэнергию аномально, необходимо осуществить интервальное оценивание параметрического распределения.

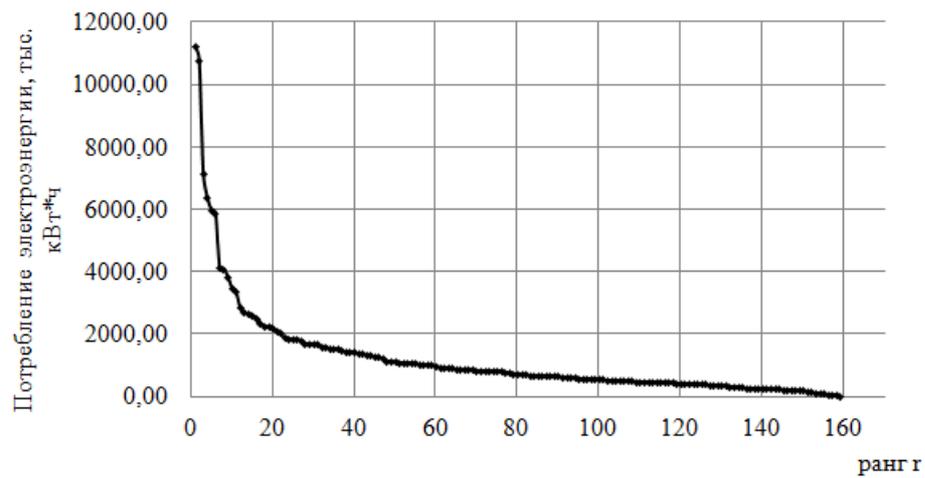


Рис. 1. Ранговое параметрическое распределение техноценоза МО Астраханской области за 2005 г.

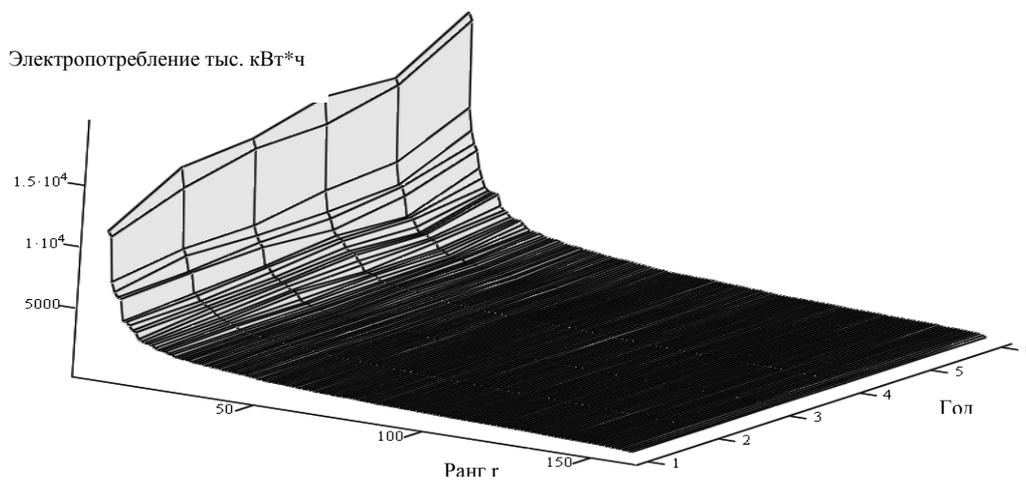


Рис. 2. Трехмерная ранговая поверхность техноценоза

Таблица 2

Параметры аппроксимирующих кривых			
T, год	Параметры распределения		Аналитическая зависимость
	W_0	β	
2005	$1,776 \cdot 10^4$	0,719	$W = \frac{1,776 \cdot 10^4}{r^{0,719}}$
2006	$2,044 \cdot 10^4$	0,729	$W = \frac{2,044 \cdot 10^4}{r^{0,729}}$
2007	$2,167 \cdot 10^4$	0,737	$W = \frac{2,167 \cdot 10^4}{r^{0,737}}$
2008	$2,169 \cdot 10^4$	0,713	$W = \frac{2,169 \cdot 10^4}{r^{0,713}}$
2009	$2,498 \cdot 10^4$	0,748	$W = \frac{2,498 \cdot 10^4}{r^{0,748}}$
2010	$3,221 \cdot 10^4$	0,769	$W = \frac{3,221 \cdot 10^4}{r^{0,769}}$

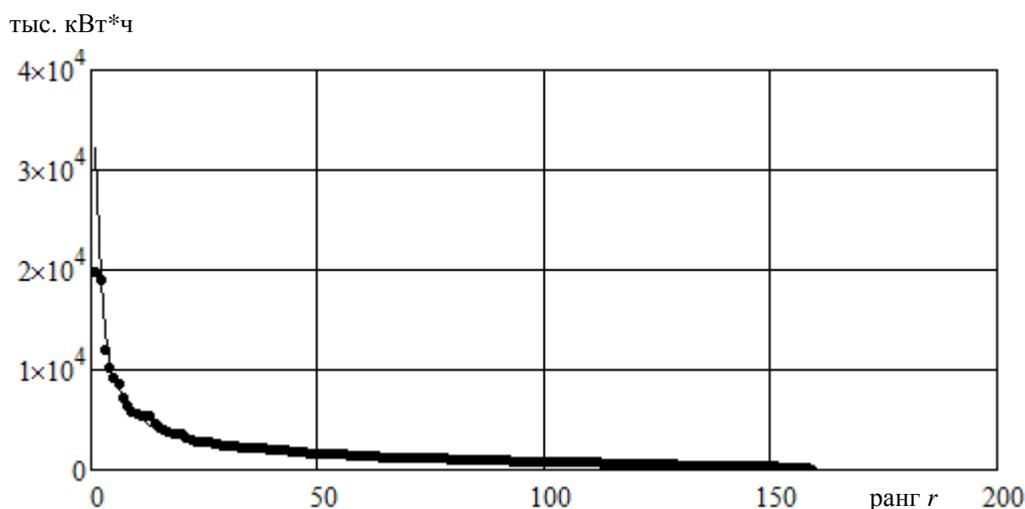


Рис. 3. Ранговое параметрическое распределение техноценоза за 2005г., точки – эмпирические данные; сплошная линия – аппроксимационная кривая

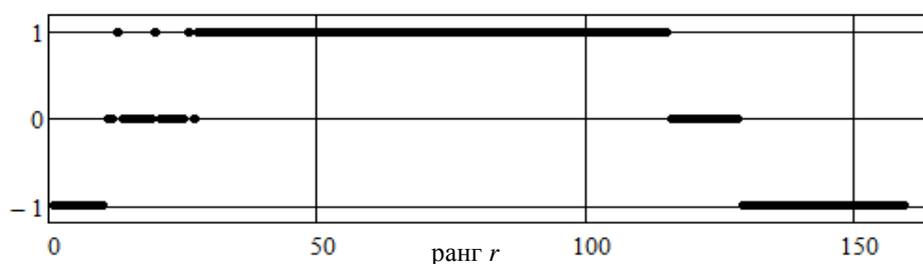


Рис. 4. График попадания точек (объектов) в доверительный интервал 2005 г. Точки со значениями -1;1 обладают аномальным электропотреблением

Применительно к электропотреблению, если точка на ранговом распределении входит в доверительный интервал, то в пределах гауссового разброса параметров можно судить, что данный объект потребляет электроэнергию нормально. Обратный случай – свидетельствует об аномальном потреблении [3].

Для того чтобы выявить объекты с аномальным потреблением электроэнергии и определить очередность корректировки потребления электроэнергии объектами, необходимо определить количество точек, находящихся выше и ниже доверительного интервала, а также попавших в него (рис. 4).

РАНГОВОЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РЕГИОНА ПО УДЕЛЬНОМУ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЮ

С целью устранения диспропорций в электроснабжении отдельных населенных пунктов и более точного определения очередности ввода автономных энергетических установок на базе возобновляемых источников энергии, в том числе солнечных электростанций, необходимо обратить внимание на социальные условия в МО Астраханской области, а именно – на удельное электропотребление населением.

Исходной информацией для расчета удельного электропотребления населением МО служит статистическая информация, полученная по результатам переписи населения в 2010 г., а также сведения о потреблении электроэнергии МО в 2010 г.

Таблица 3

Табулированное ранговое распределение по удельному электропотреблению

Ранг	Наименование МО	Численность населения, чел	Потребление 2010, тыс. кВт*ч	Удельное потребление, тыс. кВт · ч
1	Поселок Нижний Баскунчак	365	1178,60	3,229041096
2	Поселок Верхний Баскунчак	2791	5546,50	1,987280545
3	Каменноярский сельсовет	1022	2011,88	1,968572407
...
158	Верхнебузанский сельсовет	2049	341,00	0,166422645
159	Ахматовский сельсовет	1023	128,60	0,1257087

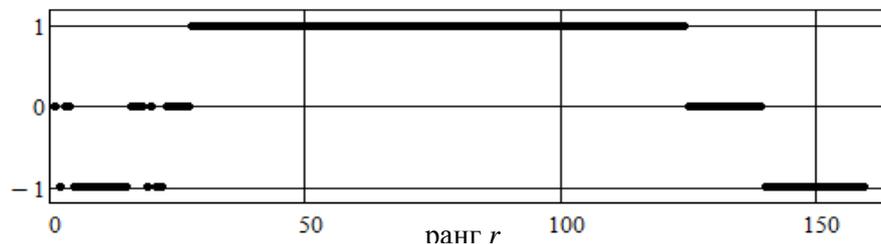


Рис. 5. График попадания точек (объектов) в доверительный интервал 2010 г.
Точки со значениями -1;1 обладают аномальным электропотреблением

Таблица 4

Список МО первоочередного строительства солнечных электростанций

№ в очереди	Наименование МО	Электропотребление, тыс. кВт·ч / 2010 год	Удельное электропотребление, тыс. кВт·ч / 2010 год
1	Речновский сельсовет	289,8	0,322
2	Федоровский сельсовет	618,03	0,3853
3	Ахтубинский сельсовет	1491	0,48472
4	Средневожский сельсовет	1218,33	0,50553
5	Караулинский сельсовет	1335,6	0,58863
6	Село Черемуха	756,2	0,65363
7	Раб пос. Красные баррикады	4511,9	0,69574
8	Покровский сельсовет	778,2	0,7146
9	Каменноярский сельсовет	2011,88	1,96857

Фрагмент табулированного рангового распределения по удельному электропотреблению МО представлен в табл. 3.

Далее, на основе методики, приведенной выше, осуществляем построение рангового распределения и аппроксимационной кривой. После чего выявляем МО образования с аномальным удельным электропотреблением (рис. 5, точки, находящихся выше и ниже доверительного интервала).

Объекты со значением -1 обладают недостаточным электроснабжением и низким удельным электропотреблением. Сопоставление данных по общему электропотреблению и удельному электропотреблению позволило выявить объекты с аномальным электропотреблением и удельным электропотреблением с наибольшим отклонением в нижнюю часть графика. В первую очередь именно в этих МО необходимо строить автономные энергетические установки на базе возобновляемых источников энергии, в том числе солнечные электростанции (табл. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решена задача анализа электропотребления муниципальных образований региона и формирования предложений по устранению диспропорций в электроснабжении отдельных населенных пунктов.

Впервые поставленная задача решается на основе техноценологического подхода. Построены и аппроксимированы ранговые параметрические распределения муниципальных образований региона по суммарному электропотреблению и удельному электропотреблению. Приведены ранговые параметрические распределения муниципальных образований для Астраханской области. На основе анализа полученных ранговых распределений сформирован перечень муниципальных образований для первоочередного строительства солнечных электростанций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Пуцин Л. С.** Ценология – это просто // Ценологические исследования. Вып. 45. М.: Технетика, 2010. 68 с.
2. **Кудрин Б. И.** Классика технических ценозов. Общая и прикладная ценология // Ценологические исследования. Вып. 31. Томск: Томск. гос. ун-т. Центр системных исследований, 2006. 220 с.
3. **Гнатюк В. И.** Закон оптимального построения техноценозов // Ценологические исследования. Вып. 29. М.: Изд-во ТГУ – Центр системных исследований, 2005. 384 с.

ОБ АВТОРЕ

Зайнутдинов Рустем Ахтямович, магистр техники и технологии Астраханск. гос. ун-та.