

**БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА**

ОНК «ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

ИКЗ сдано на проверку

ИКЗ принято с оценкой «_____»

Д.т.н., профессор В.И. Гнатюк
«___» _____ 20__ г.

Д.т.н., профессор В.И. Гнатюк
«___» _____ 20__ г.

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
ПО КУРСУ ДИСЦИПЛИНЫ
«УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ МЕТОДАМИ
РАНГОВОГО АНАЛИЗА»**

Вариант № 54

Работу выполнил студент
учебной группы 03-ИФС
Иван Иванович Иванов

_____ 20__ г.
«___» _____

Калининград – 202__

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Задание | 3 |
| Текст эссе | 4 |
| Текст расчетно-графической работы | 14 |
| Список литературы | 32 |
| Приложения | 33 |

| | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---|----------------------|-------------|---------------|
| | | | | | Шифр специальности. Вариант. ИКЗ | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| Разраб. | | Иванов И.И. | | | Содержание | <i>Лит.</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| Провер. | | Гнатюк В.И. | | | | 2 | 33 | |
| Реценз. | | | | | | Группа 03-ИФС | | |
| Н. Контр. | | | | | | | | |
| Утверд. | | | | | | | | |

ЗАДАНИЕ

□ Цели ИКЗ

1. Философски осмыслить объект исследования (региональный электротехнический комплекс) в понятиях современной науки о технике и технической реальности – достигается в первом разделе ИКЗ.
2. Получить представление о новейшей математической методологии исследования и оптимизации рассматриваемого объекта (регионального электротехнического комплекса) – достигается во втором разделе ИКЗ.
3. Освоить и внедрить современные эффективные методы оптимального управления исследуемым объектом (региональным электротехническим комплексом) – достигается во втором разделе ИКЗ.

□ Источники информации

- Авторский интернетсайт Гнатюк В.И. Техника, техносфера, энергосбережение [Сайт] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – М.: [б.и.], [2000]. – Режим доступа: <http://www.gnatukvi.ru>, свободный.
- Основной учебник по курсу Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Монография] / В.И. Гнатюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2019]. – Режим доступа: <http://gnatukvi.ru/ind.html>, свободный.

□ Пояснительная записка

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями стандартов. На защиту ИКЗ представляются в компьютерной форме все реализованные расчетно-графические модули. Распечатанная пояснительная записка должна в себя включать (в соответствии с вариантом): титульный лист; содержание; текст эссе; текст РГР; список литературы; приложения.

□ Исходные данные

1. Тема эссе: «Фундаментальные основы изучения техноценоза».
2. Расчетно-графический модуль для печати: «Первичная обработка статистической информации по техноценозу».
3. Номер объекта для прогнозирования электропотребления: 25.
4. Номер временного интервала для потенцирования: 17.
5. Номер временного интервала для определения списка объектов, аномально потребляющих электроэнергию: 30.

| | | | | | Шифр специальности. Вариант. ИКЗ | | | |
|-----------|------|-------------|---------|------|----------------------------------|---------------|------|--------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | | Иванов И.И. | | | Задание | Лит. | Лист | Листов |
| Провер. | | Гнатюк В.И. | | | | | 3 | 33 |
| Реценз. | | | | | | Группа 03-ИФС | | |
| Н. Контр. | | | | | | | | |
| Утверд. | | | | | | | | |

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНОЦЕНОЗА

С точки зрения последующего математического описания ключевой подсистемы (детерминанта, определителя) технической реальности – техноценоза – большое значение имеет осмысление фундаментальных основ, в качестве которых мы, оставаясь в рамках современной научной традиции, прежде всего, рассматриваем всеобщие законы – первое и второе начала термодинамики [4]. При этом важным является не только и не столько простое распространение начал на технику и техноценозы с последующим подтверждением их всеобщности, но и выявление онтологической и гносеологической специфики приложения данных начал к технической реальности. Именно в изложении начал термодинамики в понятиях техноценологического подхода мы видим методологические основания рангового анализа как универсального прикладного инструментария для исследования техноценозов. Итак, в первую очередь рассмотрим начала термодинамики в их традиционных формулировках [5].

Первое начало (или закон сохранения энергии) гласит, что в изолированной системе энергия может переходить из одной формы в другую, но ее количество остается постоянным. Если система не изолирована, то ее энергия может изменяться либо при одновременном изменении энергии окружающих тел на такую же величину, либо за счет изменения энергии взаимодействия тела с окружающими телами. При переходе системы из одного состояния в другое, изменение энергии не зависит от того, каким способом (в результате каких взаимодействий) происходит переход, то есть энергия – однозначная функция состояния системы. Закон сохранения энергии является строгим законом природы, справедливым для всех известных взаимодействий, он связан с однородностью времени, то есть с тем фактом, что все моменты времени эквивалентны и физические законы не меняются со временем. Энергия – общая количественная мера различных видов движения и взаимодействия (слабого, электромагнитного, сильного, гравитационного) всех видов материи. На макроуровне условно различают отдельные виды энергии: механическую, тепловую, химическую и др. Одни виды энергии могут превращаться в другие в строго определенных количественных соотношениях (минимальная порция – квант). Понятие энергии связывает воедино все явления природы [6].

Второе начало термодинамики (или закон возрастания энтропии) гласит, что в замкнутой макроскопической системе энтропия при любом реальном процессе либо возрастает, либо остается неизменной. В состоянии равновесия энтропия замкнутой системы достигает максимума и никакие макроскопические процессы в такой системе невозможны (принцип максимума энтропии).

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|----------------------|-------------|---------------|
| | | | | | Шифр специальности. Вариант. ИКЗ | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Разраб.</i> | | Иванов И.И. | | | Фундаментальные основы изучения техноценоза | <i>Лит.</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i> | | Гнатюк В.И. | | | | | 4 | 33 |
| <i>Реценз.</i> | | | | | | Группа 03-ИФС | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | | | | | | | |
| <i>Утверд.</i> | | | | | | | | |

Для незамкнутой системы направление возможных процессов, а также условия равновесия могут быть выведены из закона возрастания энтропии, примененного к составной замкнутой системе, получаемой путем присоединения всех тел, участвующих в процессе. Второе начало термодинамики непосредственно связано с первым и показывает направление всех физических процессов. При этом энтропия – величина, количественно характеризующая степень неравномерности распределения энергии в системе; мера внутренней неупорядоченности системы; одна из величин, характеризующих тепловое состояние тела или системы тел; в теории информации – мера неопределенности сообщения; в теории сложных систем – мера структурной неоднородности [3].

Изложим первое начало термодинамики (закон сохранения энергии) в понятиях техноценологического подхода [3]. Очевидно, что в данном случае рассмотрение системы-техноценоза, состоящего из объединенных слабыми связями технических изделий и обеспечивающих систем, требует поиска энергетического эквивалента. Как представляется, подобным эквивалентом могут выступить параметры, характеризующие технические изделия и обеспечивающие системы. Вспомним, параметр – это признак, характеризующий какое-либо явление, определяющий его оценку; величина, входящая в выражение, значение которой является постоянным в пределах рассматриваемой задачи. В ранговом анализе – величина, характеризующая какое-либо свойство технического вида или изделия, количественная форма показателя. Различают параметры: видообразующие, характеризующие виды технических изделий с точки зрения их предназначения, и функциональные, характеризующие особи с точки зрения эффективности их функционирования или затрат на всестороннее обеспечение.

Таким образом, основываясь на законе сохранения энергии можно постулировать, что все параметры особей техноценоза равноправны в том смысле, что наращивание при проектировании любого параметра сопровождается адекватным увеличением затрачиваемых при изготовлении, а также в последующей эксплуатации ресурсов. Следовательно, в континууме параметров системы-техноценоза всегда есть два непересекающихся и равномогущих подмножества (одно включает параметры, имеющие смысл полезного эффекта, другое – затрат). При этом полезный эффект имеет отношение к собственно техническим изделиям, а затраты – к обеспечивающим системам (эксплуатация, восстановление, снабжение, подготовка кадров, утилизация и др.). Ввиду того, что параметры полезного эффекта отражают свойства отдельных изделий, а параметры, имеющие смысл затрат, характеризуют системы, обеспечивающие функционирование групп особей (популяций) техноценоза, установить между ними однозначное соответствие невозможно.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---|-------------|
| | | | | | Шифр специальности. Вариант. ИКЗ | <i>Лист</i> |
| | | | | | | 5 |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ТЕХНОЦЕНОЗУ

Подготовка данных

Прежде всего, программными средствами, осуществляется импорт данных из файла «data.xls» в тело программы Mathcad и задается начало отсчета. Делается это средствами импорта следующим образом:

$$V := \text{Импорт}(\text{C:\mathcad_dat\data.xls})$$

ORIGIN := 1

Сформированная матрица V содержит информацию об исследуемом техноценозе. Причем, каждая строка соответствует определенному году, а каждый столбец – объекту. Для иллюстрации в данной программе использовались собранные за шесть лет данные по электропотреблению техноценоза (69 объектов), расположенного в Калининградской области.

Далее матрицу можно вывести и просмотреть в теле программы.

$$V =$$

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | $1.81 \cdot 10^6$ | $1.268 \cdot 10^6$ | $2.328 \cdot 10^5$ | $5.817 \cdot 10^5$ | $4.386 \cdot 10^5$ | $7.438 \cdot 10^5$ | $2.891 \cdot 10^4$ |
| 2 | $1.447 \cdot 10^6$ | $1.332 \cdot 10^6$ | $8.567 \cdot 10^5$ | $5.244 \cdot 10^5$ | $4.027 \cdot 10^5$ | $6.371 \cdot 10^5$ | $2.636 \cdot 10^4$ |
| 3 | $1.474 \cdot 10^6$ | $1.613 \cdot 10^6$ | $8.373 \cdot 10^5$ | $5.784 \cdot 10^5$ | $5.179 \cdot 10^5$ | $7.094 \cdot 10^5$ | $2.724 \cdot 10^4$ |
| 4 | $1.351 \cdot 10^6$ | $1.614 \cdot 10^6$ | $3.494 \cdot 10^5$ | $4.025 \cdot 10^5$ | $5.673 \cdot 10^5$ | $3.652 \cdot 10^5$ | $3.26 \cdot 10^4$ |
| 5 | $1.162 \cdot 10^6$ | $1.304 \cdot 10^6$ | $3.971 \cdot 10^5$ | $3.274 \cdot 10^5$ | $4.366 \cdot 10^5$ | $8.78 \cdot 10^4$ | $2.701 \cdot 10^4$ |
| 6 | $1.628 \cdot 10^6$ | $1.775 \cdot 10^6$ | $4.101 \cdot 10^5$ | $3.439 \cdot 10^5$ | $3.379 \cdot 10^5$ | $7.25 \cdot 10^4$ | $3.02 \cdot 10^4$ |

Для упрощения дальнейшей работы в Mathcad матрицу можно транспонировать, чтобы ее колонки являлись векторами параметров:

$$W := V^T$$

| | | | | | | | |
|------------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---|-------------|---------------|
| | | | | | Шифр специальности. Вариант. ИКЗ | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | |
| <i>Разраб.</i> | | <i>Иванов И.И.</i> | | | <i>Лит.</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i> | | <i>Гнатюк В.И.</i> | | | | 14 | 33 |
| <i>Реценз.</i> | | | | | Группа 03-ИФС | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | | | | | | |
| <i>Утверд.</i> | | | | | | | |
| | | | | | Первичная обработка статистической информации по техноценозу | | |

Получение табулированного рангового распределения

Для получения табулированного рангового параметрического распределения необходимо имеющиеся неупорядоченные фактические данные проранжировать. Приведенная ниже подпрограмма позволяет обработать данные любого объема, используя оператор цикла.

$$\text{Zipf}(Y) := \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1.. \text{cols}(Y) \\ \quad \left| \begin{array}{l} c \leftarrow \text{sort}(Y^{\langle i \rangle}) \\ b^{\langle i \rangle} \leftarrow \text{reverse}(c) \end{array} \right. \\ \quad b \end{array} \right.$$

Функция Zipf позволяет сформировать матрицу, столбцы которой являются векторами, представляющими собой, по сути, табулированное ранговое параметрическое распределение по электропотреблению объектов техноценоза на отдельных временных интервалах.

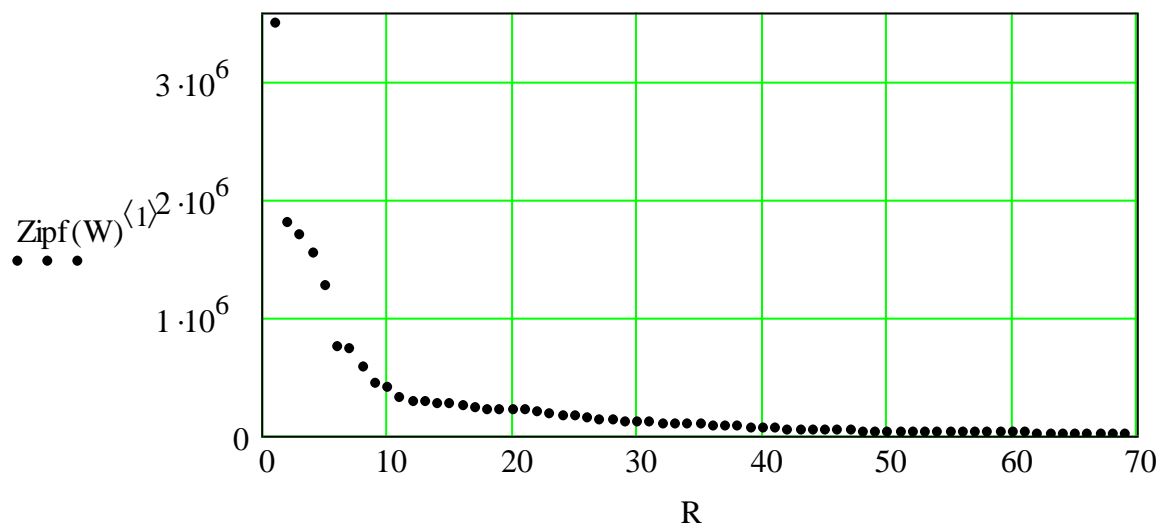
С целью подготовки данных для дальнейшей работы программы определяется количество объектов и формируется вектор рангов:

$$n := \text{length}(\text{Zipf}(W)^{\langle 1 \rangle}) \qquad n = 69$$

$$r := 1..n$$

$$R_r := r$$

Графическое представление данных



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
2. Анализ временных рядов. Вып. 1. Прогноз и управление / Под ред. Дж. Бокса и Г. Дженкинса. – М.: Издательство Мир, 1974. – 406 с.
3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Издательство «Наука», 1978. – 399 с.
4. Гнатюк В.И. Техника, техносфера, энергосбережение [Сайт] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – М.: [б.и.], [2000]. – Режим доступа: <http://www.gnatukvi.ru>, свободный.
5. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов. – Выпуск 29. Ценологические исследования. – М.: Издательство ТГУ – Центр системных исследований, 2005. – 384 с.
6. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Монография] / В.И. Гнатюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2019]. – Режим доступа: <http://gnatukvi.ru/ind.html>, свободный.
7. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. – М.: Наука, 1978. – 832 с.
8. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 552 с.
9. Кудрин Б.И., Жилин Б.В. и др. Ценологическое определение параметров электропотребления многономенклатурных производств. – Тула: Приокск. кн. изд-во, 1994. – 122 с.
10. Надтока И.И., Седов А.В. Системы контроля, распознавания и прогнозирования электропотребления: Модели, методы, методики, алгоритмы и средства. – Ростов-на-Дону: Ростовский университет, 2002. – 320 с.
11. Фуфаев В.В. Ценологическое определение параметров электропотребления, надежности, монтажа и ремонта электрооборудования предприятий региона. – М.: Центр системных исследований, 2000. – 320 с.
12. Хайтун С.Д. Проблемы количественного анализа науки. – М.: Издательство «Наука», 1989. – 280 с.
13. Чайковский Ю.В. О природе случайности. – Выпуск 18. Ценологические исследования. – М.: Центр системных исследований, 2001. – 279 с.
14. Шуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ. – М.: Мир, 1982. – 238 с.
15. Яблонский А.И. Математические модели в исследовании науки. – М.: Издательство «Наука», 1986. – 352 с.

| | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---|----------------------|-------------|---------------|
| | | | | | Шифр специальности. Вариант. ИКЗ | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| Разраб. | | Иванов И.И. | | | Список литературы | <i>Лит.</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| Провер. | | Гнатюк В.И. | | | | 32 | 33 | |
| Реценз. | | | | | | Группа 03-ИФС | | |
| Н. Контр. | | | | | | | | |
| Утверд. | | | | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Первая матрица коэффициентов корреляции

$$\text{CORR}(V, t)_1 =$$

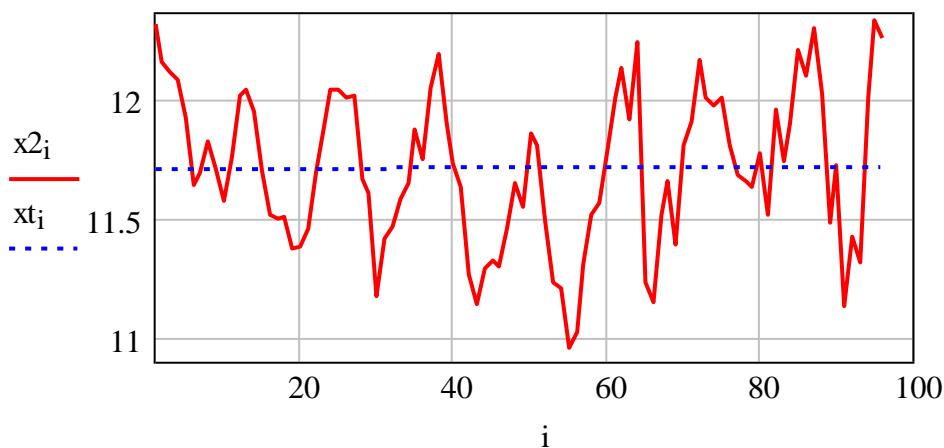
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1 | 0.07 | -0.213 | 0.538 | -0.328 | 0.466 | 0.157 |
| 2 | 0.07 | 1 | 0.071 | -0.314 | 0.041 | -0.355 | 0.551 |
| 3 | -0.213 | 0.071 | 1 | 0.41 | 0.026 | 0.396 | -0.616 |
| 4 | 0.538 | -0.314 | 0.41 | 1 | 0.245 | 0.987 | -0.344 |
| 5 | -0.328 | 0.041 | 0.026 | 0.245 | 1 | 0.341 | 0.331 |
| 6 | 0.466 | -0.355 | 0.396 | 0.987 | 0.341 | 1 | -0.287 |

Приложение 2. Вторая матрица коэффициентов корреляции

$$\text{CORR}(V, t)_3 =$$

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0 | 0.571 | -1.783 | 5.222 | -2.844 | 4.312 | 1.298 |
| 2 | 0.571 | 0 | 0.586 | -2.702 | 0.334 | -3.109 | 5.408 |
| 3 | -1.783 | 0.586 | 0 | 3.677 | 0.215 | 3.529 | -6.401 |
| 4 | 5.222 | -2.702 | 3.677 | 0 | 2.072 | 49.645 | -3 |
| 5 | -2.844 | 0.334 | 0.215 | 2.072 | 0 | 2.966 | 2.874 |
| 6 | 4.312 | -3.109 | 3.529 | 49.645 | 2.966 | 0 | -2.451 |

Приложение 3. Прогноз электропотребления объекта



| | | | | |
|---|------|-------------|---------|------|
| Шифр специальности. Вариант. ИКЗ | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
| Разраб. | | Иванов И.И. | | |
| Провер. | | Гнатюк В.И. | | |
| Реценз. | | | | |
| Н. Контр. | | | | |
| Утверд. | | | | |
| Приложения | | | Лит. | Лист |
| | | | 33 | 33 |
| Группа 03-ИФС | | | | |