

УДК 658.5

**АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРИИ ФБУЗ  
«ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДИМИОЛОГИИ В ТАМБОВСКОЙ  
ОБЛАСТИ» ГОРОДА МИЧУРИНСК**

**Андрей Юрьевич Астапов**

кандидат технических наук, доцент

Astapow\_a@mail.ru

**Никита Олегович Козел**

студент

nik.ko.nik2001@gmail.com

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В представленной статье рассмотрен анализ энергопотребления лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидимиологии в Тамбовской области» города Мичуринск.

**Ключевые слова:** анализ, энергопотребление, энергоэффективность, программа, тренд.

В условиях современного мира, где вопросы энергоэффективности и устойчивого развития становятся все более актуальными, оптимизация энергопотребления является одной из основных задач для бюджетных учреждений. Эффективное использование энергии позволяет не только снизить расходы на коммунальные услуги, но и способствует охране окружающей среды путем сокращения выбросов парниковых газов [1-5].

Анализ энергопотребления — это оценка и интерпретация данных об использовании энергии для выявления неэффективности и предложения энергосберегающих решений.

Анализ энергопотребления помогает:

1. Выявить возможности для экономии энергии, снижения эксплуатационных расходов и смягчения воздействия на окружающую среду.
2. Определить потери энергии путём сравнения фактического потребления с ожидаемыми или контрольными значениями.

Анализ энергопотребления важен в различных областях, например:

1. В производстве. Понимание моделей использования энергии может привести к экономии затрат и повышению операционной эффективности.
2. В строительном секторе. Анализ энергопотребления может помочь в проектировании энергоэффективных зданий и соблюдении экологических норм.
3. В энергетических компаниях. Анализ энергопотребления помогает оптимизировать распределение энергии и определить области для улучшения.
4. Правительствам и политикам. Анализ данных о потреблении энергии помогает разрабатывать эффективные стратегии энергосбережения.

**Анализ системы энергопотребления с помощью программы Mathcad.**

Для начала необходимо создать таблицу в Excel с данными об энергопотреблении за 3-4 года, также в таблице необходимо указать параметры, зависимость от которых необходимо проследить.

База данных потребления электроэнергии								
Год, G	Месяц, t	Температура воздуха P <sub>тв</sub> , °C	Влажность воздуха P <sub>в</sub> , %	Скорость ветра P <sub>св</sub> , м/с	Количество осадков P <sub>о</sub> , мм	Рабочие дни, P <sub>р</sub>	Стоимость электроэнергии за кВт*ч, руб	Электропотребление, кВт*ч
X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
2021	1	-5,2	84	2,7	2,1	15	7,28	2790
2021	2	-10,3	75	2,2	2,4	19	7,28	3990
2021	3	-2,1	67	2,5	0,8	22	7,28	3360
2021	4	8,2	60	2,7	3,2	22	7,28	3000
2021	5	15,8	57	2,1	3,9	19	7,28	2190
2021	6	20,8	62	1,8	4,7	21	7,28	2250
2021	7	23,2	56	1,4	6,3	22	7,28	2580
2021	8	22,6	52	1,7	5,2	22	7,28	1830
2021	9	11,2	70	1,7	4,5	22	7,28	2820
2021	10	6,1	69	1,9	2,2	21	7,28	2670
2021	11	2	82	2,8	2,6	21	7,28	3090
2021	12	-5,9	87	2,4	2,1	23	7,28	4110
2022	13	-6,5	87	2,6	2	16	7,28	3390
2022	14	-2,2	85	2,7	1,6	19	7,28	3420
2022	15	-2,6	74	2,5	2,7	22	7,28	3750
2022	16	8,9	72	2,8	2,3	21	7,28	3120

Рисунок 1 – Таблица исходных данных.

Затем необходимо перенести эту таблицу в Mathcad.

1	2	3	4	5	6	7	
1	2.021·10 <sup>3</sup>	1	-5,2	84	2,7	2,1	15
2	2.021·10 <sup>3</sup>	2	-10,3	75	2,2	2,4	19
3	2.021·10 <sup>3</sup>	3	-2,1	67	2,5	0,8	22
4	2.021·10 <sup>3</sup>	4	8,2	60	2,7	3,2	22
5	2.021·10 <sup>3</sup>	5	15,8	57	2,1	3,9	19
6	2.021·10 <sup>3</sup>	6	20,8	62	1,8	4,7	21
7	2.021·10 <sup>3</sup>	7	23,2	56	1,4	6,3	22
8	2.021·10 <sup>3</sup>	8	22,6	52	1,7	5,2	22
9	2.021·10 <sup>3</sup>	9	11,2	70	1,7	4,5	22
10	2.021·10 <sup>3</sup>	10	6,1	69	1,9	2,2	21
11	2.021·10 <sup>3</sup>	11	2	82	2,8	2,6	21
12	2.021·10 <sup>3</sup>	12	-5,9	87	2,4	2,1	23
13	2.022·10 <sup>3</sup>	13	-6,5	87	2,6	2	16
14	2.022·10 <sup>3</sup>	14	-2,2	85	2,7	1,6	19
15	2.022·10 <sup>3</sup>	15	-2,6	74	2,5	2,7	22

Рисунок 2 – Анализ данных в программе Mathcad.

Далее необходимо рассчитать коэффициент парной линейной корреляции Спирмена между входными параметрами и электропотреблением, сделать выводы о зависимости параметров друг от друга.

В процессе электропотребления условия и параметры производства (проживания) оказывают друг на друга определенное влияние, вступают во взаимодействие и в итоге определяют конечный результат электропотребления. Теснота связи между условиями и параметрами производства  $Y$ ,  $X_i$  на первых этапах изучения электропотребления может оцениваться выборочным линейным парным коэффициентом корреляции Спирмена.

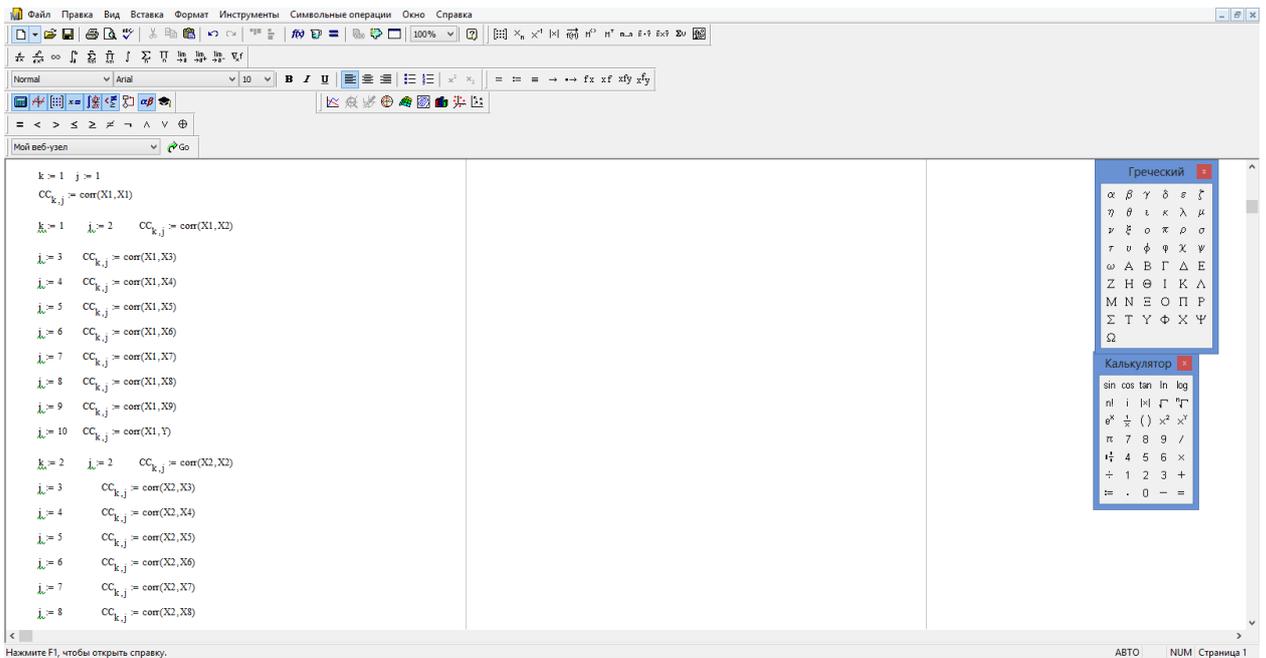


Рисунок 3 - Расчет коэффициента корреляции.

Затем строится матрица коэффициентов парной линейной корреляции Спирмена параметров и условий.

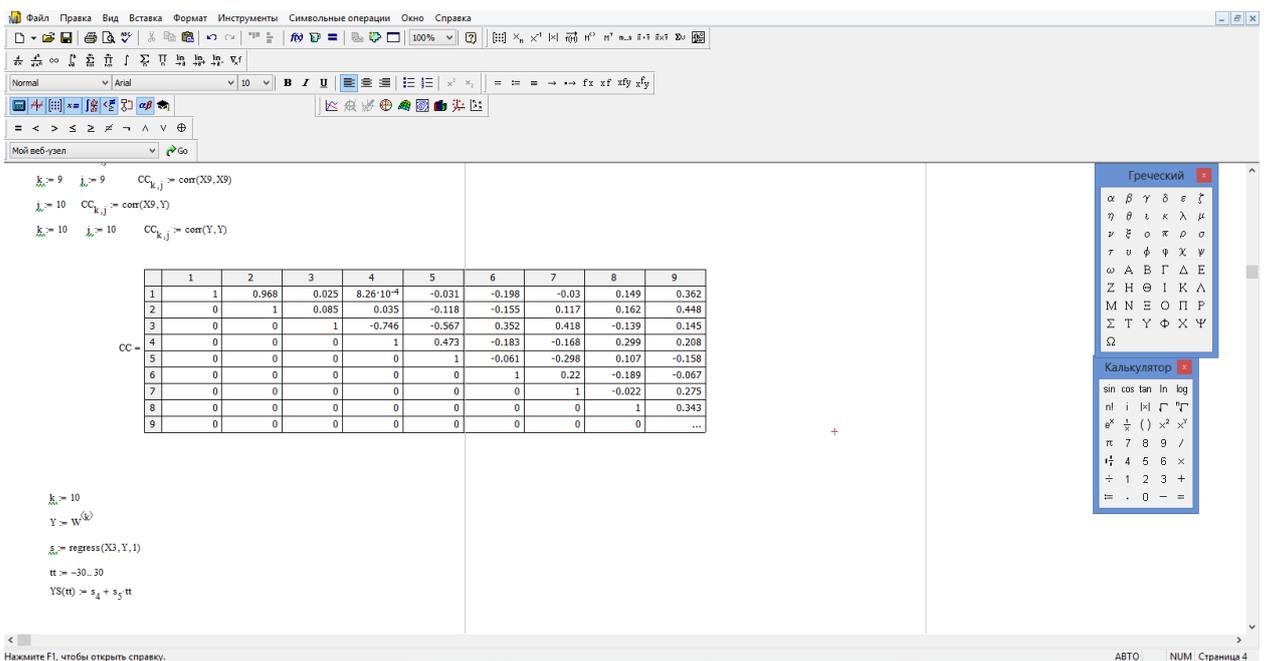


Рисунок 4 - Матрица коэффициентов парной линейной корреляции Спирмена параметров и условий.

После этого строится график зависимости энергопотребления от температуры воздуха.

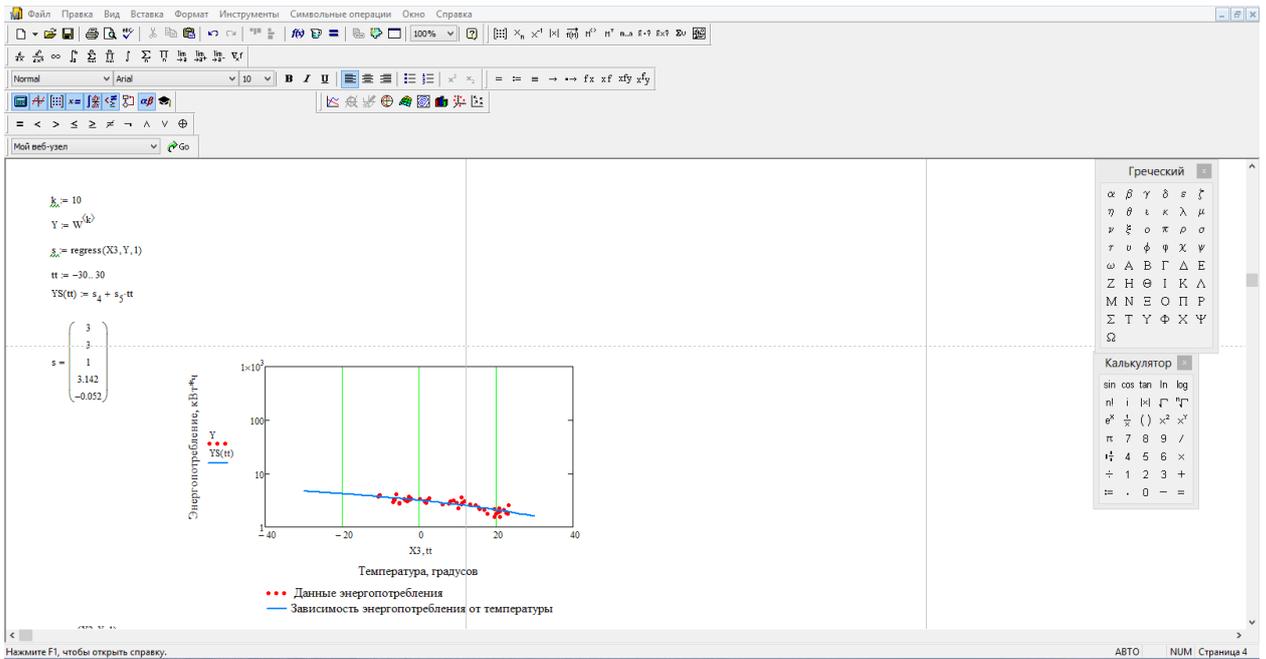


Рисунок 5 – Зависимость энергопотребления от температуры воздуха.

Аналогичным образом находятся зависимости энергопотребления от других параметров - влажности, скорости ветра, количества осадков и т.д.

Затем производится анализ сезонной составляющей по годам и строиться график.

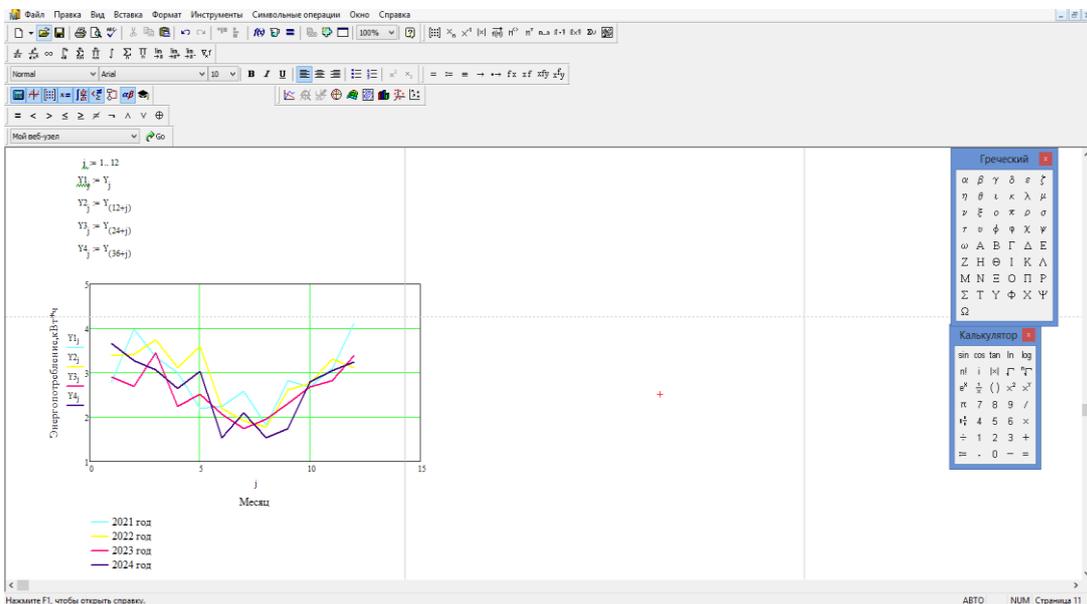


Рисунок 6 - Графическое представление сезонных составляющих по годам.

Далее уже можно проследить трендовую составляющую энергопотребления.

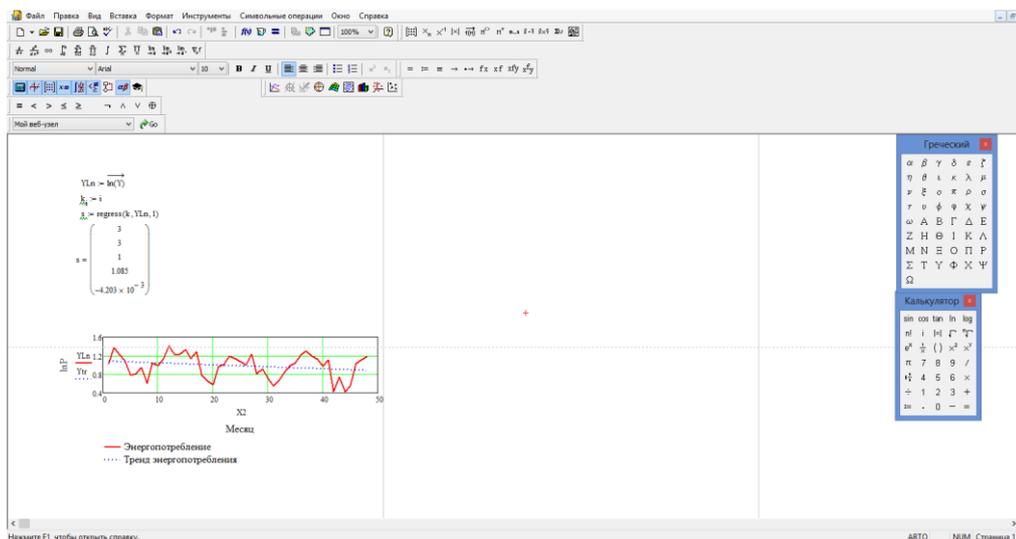


Рисунок 7 –Трендовая составляющая энергопотребления.

### Список литературы:

1. Анализ теплообеспечения многоквартирных домов города Мичуринска как важный механизм экологического менеджмента / М. А. Коваленко, О. С. Картечина, А. Ю. Астапов и др. // Аграрный научный журнал. 2024. № 6. С. 103-109.
2. Астапов А. Ю., Мухортов Н. М., Кейзер А. В. Анализ параметров электрического освещения корпуса здания ВНИИС им. И.В. Мичурина // Энергосбережение и эффективность в технических системах: Материалы IV Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Тамбов, 10–12 июля 2017 года / Тамбовский государственный технический университет. Тамбов: Издательство Першина Р.В. 2017. С. 370-372.
3. Андреев М. А., Астапов А. Ю. Энергосберегающая система освещения птицеводческих помещений // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета: в 4 т. Том 2. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет. 2016. С. 14-19.
4. Сорокин К. И., Найденов А. А., Астапов А. Ю. Инновационные подходы в развитии энергоснабжения АПК в России // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

5. Найденов А. А., Астапов А. Ю. Разработка энергосберегающих мероприятий в теплоснабжении дома // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск-наукоград РФ, 26–28 октября 2021 года. Мичуринск-наукоград РФ: Мичуринский государственный аграрный университет. 2021. С. 173-175.

**UDC 658.5**

**ENERGY CONSUMPTION ANALYSIS OF THE LABORATORY OF  
THE CENTER FOR HYGIENE AND EPIDIMIOLOGY IN THE TAMBOV  
REGION IN MICHURINSK**

**Andrey Yu. Astapov**

candidate of technical sciences, associate professor

astapow\_a@mail.ru

**Nikita Ol. Kozel**

student

nik.ko.nik2001@gmail.com

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article presents an analysis of the energy consumption of the laboratory of the Center for Hygiene and Epidimiology in the Tambov Region in Michurinsk.

**Keywords:** analysis, energy consumption, energy efficiency, program, trend.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.