

УДК 51-74
**МАТЕМАТИКА ЭНЕРГИИ: ОТ УРАВНЕНИЙ К УСТОЙЧИВОМУ
БУДУЩЕМУ**

Куцепалова Д.А.

Научный руководитель – Бричикова А.П., ассистент

Сейчас весь мир говорит об энергетике: как сделать её дешевле, эффективнее и экологичнее. Но мало кто задумывается, что за этим стоит не только физика и инженерия, но и математика. Именно уравнения и алгоритмы помогают рассчитать, как лучше распределять энергию, снижать потери и переходить на возобновляемые источники.

В этой работе я разберу, как математические модели применяются в энергетике, как с их помощью можно оптимизировать системы и что они дают для устойчивого развития.

Энергетика – это сложная система, где всё взаимосвязано. Чтобы её анализировать, используют уравнения из разных областей науки:

- *Термодинамика* (уравнения теплопередачи, КПД станций).
- *Гидродинамика* (расчёт потоков воды в ГЭС).
- *Электродинамика* (распределение тока в сетях).

Например, чтобы спрогнозировать нагрузку на электростанцию, применяют дифференциальные уравнения. А чтобы учесть все факторы, используют численные методы, такие как метод конечных элементов.

Пример: Авария в энергосистеме США (2003 год)

В августе 2003 года в США и Канаде произошёл крупнейшая всемирная авария – без электричества остались более 50 миллионов человек. Причина? Перегрузка линий электропередач из-за неправильного распределения нагрузки. Этот пример показывает, что без математики энергетика была бы слепой – аварии случались бы чаще, а электричество было бы менее стабильным. Сейчас же, благодаря уравнениям, мы можем предсказывать и предотвращать серьёзные сбои.

После этого случая инженеры начали активно применять математические модели для прогнозирования аварий. Вот как это работает:

1. *Дифференциальные уравнения* описывают, как ток распределяется по сети.

2. *Численные методы* (например, метод Ньютона-Рафсона) помогают рассчитать, где может возникнуть перегрузка.

3. *Компьютерные программы* (типа PowerWorld или MATLAB) моделируют разные сценарии и показывают слабые места.

Благодаря этим расчётам сегодня энергосистемы стали надёжнее.

Энергию нужно не только производить, но и грамотно распределять. Здесь помогает математическая оптимизация:

- *Линейное программирование* – например, как распределить энергию между городами с минимальными потерями.

-*Нелинейные методы*– если нужно учесть переменные факторы, например, погоду.

-*Машинное обучение*– нейросети предсказывают пики потребления, чтобы станции не работали вхолостую.

Без этих методов КПД энергосистем был бы намного ниже.

Солнце и ветер – хорошие, но нестабильные источники энергии. Чтобы их эффективно использовать, нужны точные расчёты:

-*Модели солнечных панелей*– как угол наклона и облачность влияют на выработку.

-*Статистика ветрогенераторов*– где их ставить, чтобы ловить максимум ветра.

-*Балансировка сетей*– как компенсировать перепады, когда нет солнца или ветра.

Без математики ВИЭ были бы ненадёжными, но сейчас их доля в энергосистемах растёт.

Устойчивое развитие и математическое прогнозирование

Чтобы перейти на «зелёную» энергию, нужно просчитать все варианты:

-*Сценарии перехода*– сколько нужно ветряков и солнечных станций, чтобы заменить уголь.

- *Экономические модели*– когда инвестиции в ВИЭ окупятся.

-*Big Data в энергетике*– умные сети (smartgrids) анализируют данные в реальном времени и перераспределяют энергию.

Без точных расчётов такой переход был бы хаотичным и дорогим.

Математика – это не просто цифры и формулы. В энергетике она помогает делать реальные вещи: снижать затраты, повышать эффективность и переходить на чистую энергию.

В будущем её роль будет только расти, особенно с развитием ИИ и bigdata. Но важно помнить, что одних уравнений мало – нужны ещё инженеры, экономисты и политики, чтобы воплотить эти расчёты в жизнь.

Литература

1. Математические модели в энергетике. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/i/IOM/liter/Tab/M_Datsenko_Mat_mod_v_el_snab_2005.pdf. – Дата доступа: 08.05.2025.

2. Авария в энергосистеме США и Канады (2003). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Авария_в_энергосистеме_США_и_Канады_\(2003\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Авария_в_энергосистеме_США_и_Канады_(2003)). – Дата доступа: 08.05.2025.

3. Математические модели повышают эффективность источников энергии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://new.ras.ru/activities/news/matematicheskie-modeli-povyshayut-effektivnost-istochnikov-energii/>. – Дата доступа: 08.05.2025.

4. Применение технологии больших данных (Big Data) в энергетике. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eepir.ru/new/obzor-panelnoj-diskussii-primenenie-tehnologii-bolshih-dannyh-big-data-v-energetike/>. – Дата доступа: 08.05.2025.

УДК 51-74

ОПТИМИЗАЦИЯ: МЕТОДЫ ЛИНЕЙНОГО И НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ИНЖЕНЕРИИ

Кузнецова В.С.

Научный руководитель – Бричикова А.П., ассистент

Оптимизация – это процесс поиска наилучшего решения из множества возможных вариантов. Целью оптимизации является максимизация (или минимизация) целевой функции при соблюдении ограничений.

Два основных класса задач оптимизации: линейное программирование (ЛП) и нелинейное программирование (НЛП). Различие основано на линейности целевой функции и ограничений.

Важность оптимизации в инженерии: проектирование оптимальных конструкций, управление процессами, планирование ресурсов, повышение эффективности и снижение затрат.

Линейное программирование (ЛП) – целевая функция и ограничения представляют собой линейные функции от переменных.

Методы решения: симплекс-метод (наиболее распространенный алгоритм для решения задач ЛП, эффективен для задач с относительно небольшим числом переменных); метод внутренней точки (эффективный алгоритм для задач большой размерности); двойственность в ЛП (позволяет получить дополнительную информацию о решении и использовать двойственные задачи для решения исходной).

Применение в инженерии: оптимизация транспортных задач (нахождение оптимальных маршрутов доставки); планирование производства (определение оптимального объема выпуска продукции); распределение ресурсов (определение оптимального распределения ресурсов между различными проектами); линейное проектирование конструкций (определение оптимальных размеров элементов конструкций).