

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«ГИМНАЗИЯ № 6 ГОРОДА ДОНЕЦКА»

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ПО МАТЕМАТИКЕ

НА ТЕМУ: « МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.

ВЫЧИСЛЕНИЯ В ФИЗИКЕ»

Руководитель: учитель математики

Киричѐк Н.Э.

Выполнили: ученицы 10-А класса

Кононова А., Коссе М

Оглавление

1. Введение.....	3
2. Основное содержание.....	4-11
2.1. Что такое математическая модель и математическое моделирование?.....	4
2.2. Где используется математическое моделирование?.....	5-6
2.3. Использование математического моделирования физиками.....	7
2.4. Типы математического моделирования.....	8
2.5. Этапы математического моделирования.....	9
2.6. Классификация математического моделирования.....	10
2.7. Применение математического моделирования на практике.....	11
3. Вывод.....	11
4. Список литературы.....	12
5. Приложения.....	13-20

Тема: Математическое моделирование физических явлений.

Цель: На примере физических задач показать возможности математического моделирования в физике.

Задачи:

1. Ввести понятие «Математическая модель», «Математическое моделирование».
2. Узнать, какие существуют типы и этапы математического моделирования.
3. Узнать, как математическое моделирование применяется в физике.
4. Научиться реализовывать модели на практике с целью проверки их эффективности.

Гипотеза: Математическое моделирование – третий путь познания.

Объектом исследования являются физические явления.

Предметом исследования является математическое моделирование физических явлений при решении задач.

Актуальность: Необходимыми становятся не сами знания, а знание о том, где и как их применять. Но еще важнее – знание о том, как информацию добывать или создавать и уметь её обрабатывать.

Математическая модель - математическое представление реальности, один из вариантов модели как системы, исследование которой позволяет получать информацию о некоторой другой системе, это формулы, системы, неравенства.

Процесс построения и изучения математических моделей называется **математическим моделированием**.

Математическое моделирование – это идеальное научное знаковое формальное моделирование, при котором описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных математических методов. В настоящее время математическое моделирование это один из самых результативных и наиболее часто применяемых методов научного исследования. Фактически все современные разделы физики посвящены построению и исследованию математических моделей различных физических объектов и явлений.

Никакое определение не может в полном объёме охватить реально существующую деятельность по математическому моделированию.

«Математическое моделирование — это опосредованное практическое или теоретическое исследование объекта, при котором непосредственно изучается не сам интересующий нас объект, а некоторая вспомогательная искусственная или естественная система (модель), находящаяся в некотором объективном соответствии с познаваемым объектом, способная замещать его в определённых отношениях и дающая при её исследовании, в конечном счёте, информацию о самом моделируемом объекте.» (Алексей Андреевич Ляпунов)

«Математическая модель — это «,эквивалент“ объекта, отражающий в математической форме важнейшие его свойства —законы, которым он подчиняется, связи, присущие составляющим его частям, и т.д.» (Самарский Александр Андреевич и Михайлов Александр Петрович)

«Математической моделью называется совокупность математических соотношений, уравнений, неравенств и т.п., описывающих основные закономерности, присущие изучаемому процессу, объекту или системе». (Севостьянов Алексей Григорьевич)

Все современные разделы физики посвящены построению и исследованию математических моделей различных физических объектов и явлений.

Так физики - «ядерщики» до проведения экспериментов выполняют серьезные исследования с применением математических моделей.

Идут активные работы по созданию математических моделей в экологии.
(Приложение 1)

Предвидеть ответные реакции системы на действие конкретных факторов можно лишь через сложный анализ существующих в ней количественных взаимоотношений и закономерностей. В экологии поэтому широкое распространение получил метод *математического моделирования* как средство изучения и прогнозирования природных процессов.

Суть метода заключается в том, что с помощью математических символов строится абстрактное упрощенное подобие изучаемой системы. Затем, меняя значение отдельных параметров, исследуют, как поведет себя данная искусственная система, т. е. как изменится конечный результат.

Огромную роль играет использование математических моделей в медицине.

Медицинская кибернетика - научное направление, связанное с проникновением идей, методов и технических средств кибернетики в медицину. Развитие идей и методов кибернетики в медицине осуществляется в основном в направлениях создания диагностических систем для различных классов заболеваний с использованием универсальных или специализированных ЭВМ; создания автоматизированного электронного медицинского архива; разработки математических методов анализа данных обследования больного; разработки метода математического моделирования на ЭВМ деятельности различных функциональных систем; использования математических машин для оценки состояния больного.

Диагностика онкологических заболеваний

Ключевое значение для медицины имеет диагностика. Диагностика онкологических заболеваний осуществляется с применением математических методов описания и анализа сложных явлений при помощи вычислительных систем с применением современных методов магнитно-резонансной спектроскопии и фундаментальными знаниями о метаболизме (его регуляции).

Магнитно-резонансная томография (МРТ) - это метод отображения, используемый для получения высококачественных изображений органов человеческого тела. МРТ основана на принципах ядерно-магнитного резонанса (ЯМР), методе спектроскопии, используемом учеными для получения данных о химических и физических свойствах молекул. МРТ находит все более широкое применение в медицинской практике и отличается от других методов высоким контрастом мягких тканей и безопасностью воздействия на организм человека.

(Приложение 2)

Алекса́ндр Андре́евич Самáрский — советский и российский математик,

Александр Андреевич Самарский — известный специалист в области вычислительной математики, математической физики, теории математического моделирования. Создатель теории операторно-разностных схем, общей теории устойчивости разностных схем.

С 1948 года совместно с академиком А. Н. Тихоновым разрабатывал численные методы и вёл первые в СССР прямые расчёты мощности взрыва атомной, а позже — водородной бомбы, хорошо совпавшие с испытаниями. В этих работах были заложены основы математического моделирования и созданы важнейшие принципы конструирования и обоснования разностных схем и параллельных вычислений. (Приложение 3)

Андре́й Никола́евич Тíхонов — советский математик и геофизик, академик Академии наук СССР, Основатель факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ. Автор широко применяемого вычислительного метода, получившего название «регуляризация Тихонова». Получил фундаментальные результаты в области математической физики, теоретической геофизики, моделирования физико-химических процессов. Доказал теоремы единственности для уравнения теплопроводности. В 1948 году по распоряжению правительства организовал вычислительную лабораторию для расчёта процесса взрыва атомной бомбы. Выполнил фундаментальные исследования по разработке теории и методике применения электромагнитных полей для изучения внутреннего строения земной коры. Под руководством Тихонова созданы алгоритмы решения многих прикладных задач.

Процесс математического моделирования можно подразделить на четыре типа:

Первый тип:

Формулирование законов, связывающих основные объекты модели, результат - запись в математических терминах сформулированных качественных представлений о связях между объектами модели;

Второй тип:

Исследование математических задач, к которым приводят математические модели, основной вопрос – решение прямой задачи – получение в результате анализа модели выходных данных для сопоставления их с результатами наблюдений изучаемых явлений;

Третий тип:

Выяснение того соответствует ли принятая модель критерию практики, т.е. выяснение вопроса о том, согласуется ли результат наблюдений с теоретическими следствиями модели в пределах точности наблюдений

Четвертый тип:

Последующий анализ модели в связи с накоплением данных об изучаемых явлениях и модернизация модели.

1. Построение модели.

На этом этапе задается некоторый «нематематический» объект — явление природы, конструкция, экономический план, производственный процесс и т. д. Сначала выявляются основные особенности явления и связи между ними на качественном уровне. Затем найденные качественные зависимости формулируются на языке математики, то есть строится математическая модель.

2. Решение математической задачи, к которой приводит модель.

На этом этапе большое внимание уделяется разработке алгоритмов и численных методов решения задачи на ЭВМ, при помощи которых результат может быть найден с необходимой точностью и за допустимое время.

3. Интерпретация полученных следствий из математической модели.

Следствия, выведенные из модели на языке математики, интерпретируются на языке, принятом в данной области.

4. Проверка адекватности модели.

На этом этапе выясняется, согласуются ли результаты эксперимента с теоретическими следствиями из модели в пределах определенной точности.

5. Модификация модели.

На этом этапе происходит либо усложнение модели, чтобы она была более адекватной действительности, либо ее упрощение ради достижения практически приемлемого решения.

Классификация математического моделирования

Математические модели могут быть детерминированными и стохастическими.

Детерминированные модели - это модели, в которых установлено взаимно-однозначное соответствие между переменными описывающими объект или явления.

Такой подход основан на знании механизма функционирования объектов.

Стохастические модели - это модели, в которых параметры, условия функционирования и характеристики состояния моделируемого объекта представлены случайными величинами и связаны случайными зависимостями.

Часто моделируемый объект сложен и расшифровка его механизма может оказаться очень трудоемкой и длинной во времени. В этом случае поступают следующим образом: на оригинале проводят эксперименты, обрабатывают полученные результаты и, не вникая в механизм и теорию моделируемого объекта с помощью методов математической статистики и теории вероятности, устанавливают связи между переменными, описывающими объект. В этом случае получают стохастическую модель.

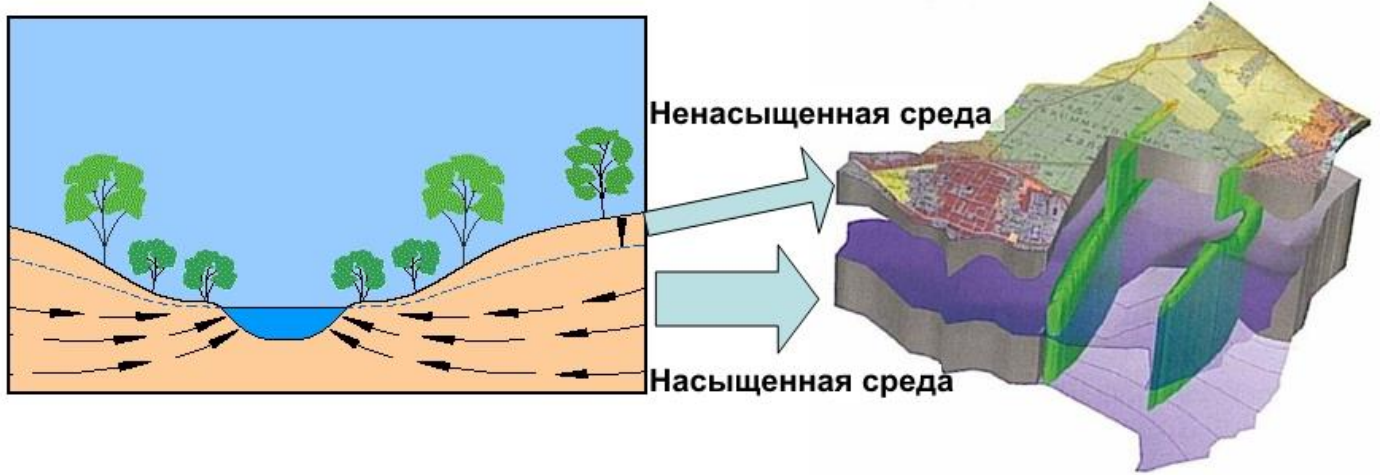
Применение математического моделирования на практике

Исследуя нашу тему, мы решили применить математическое моделирование на практике и измерить напряжение в сети и проверить отклонение. (Приложение 5)

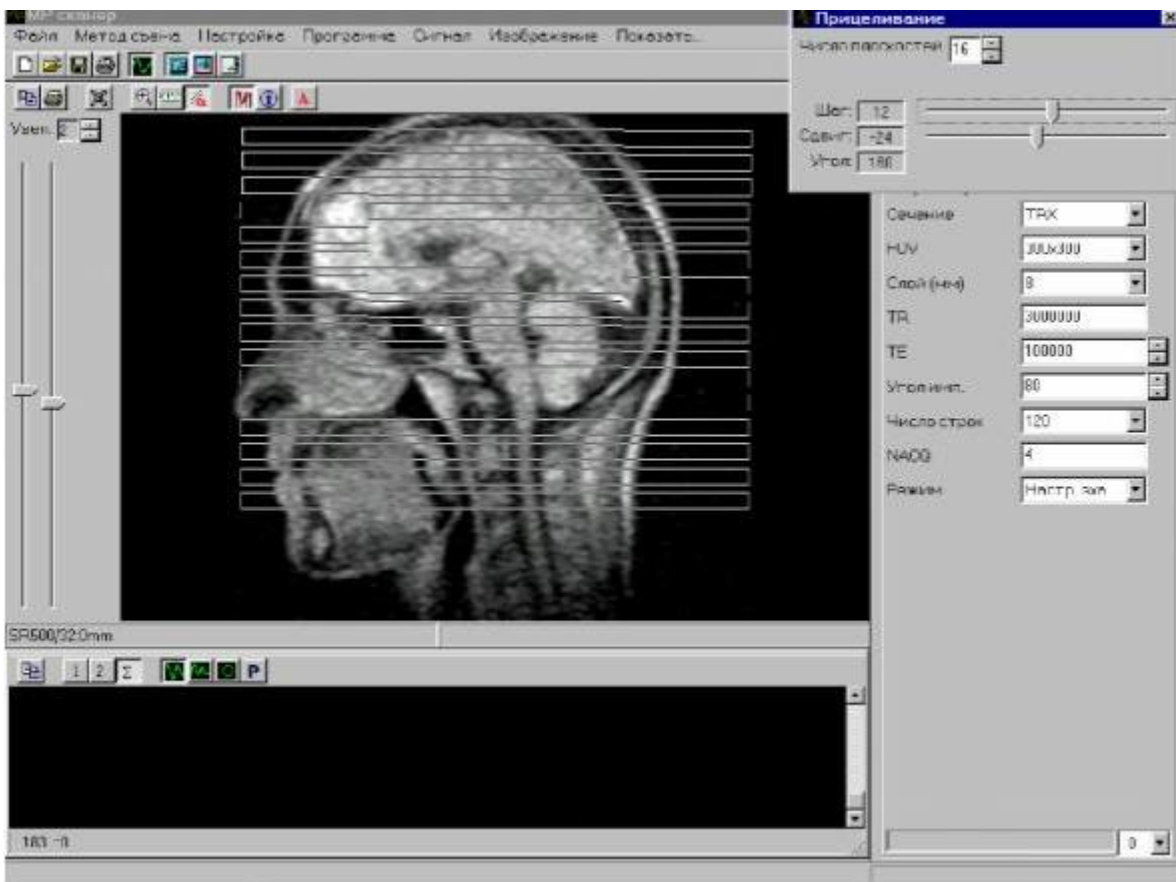
Вывод: Изучение математических моделей физики математическими методами не только позволяет получить количественные характеристики физических явлений и рассчитать с заданной степенью точности ход реальных процессов, но и дает возможность глубокого проникновения в самую суть физических явлений, выявления скрытых закономерностей, предсказания новых эффектов. Моделирование — не только одно из средств отображения явлений и процессов реального мира, но и объективный практический критерий проверки истинности наших знаний, осуществляемой непосредственно или с помощью установления их отношения с другой теорией, выступающей в качестве модели, адекватность которой считается практически обоснованной.

Список литературы:

1. Википедия.
2. <http://www.myshared.ru/slide/967683/>
3. <https://pp.userapi.com/c847121/v847121376/14fbc/gnBP9Nmgu0.jpg>
4. <https://cyberpedia.su/9x9f9e.html>
5. <http://testdoc.ru/raznoe/test-s-otvetami-na-temu-matematicheskoe-modelirovanie.html>
3. <https://pptcloud.ru/informatika/modelirovanie-fizicheskikh-processov>
4. <https://www.ronl.ru/prezentatsii/matematika/293399/>
5. http://math.phys.msu.ru/data/530/VMM1_Glava_1.pdf
6. <http://www.myshared.ru/slide/967683/>
7. <https://kopilkaurokov.ru/fizika/presentacii/priezentatsiia-na-tiemu-modielirovaniie-fizichieskikh-protsiessov>
8. <https://ppt4web.ru/informatika/matematicheskoe-modelirovanie-chislennye-metody-i-ispolzovanie-ehvm-v-reshenii-prikladnykh-zadach.html>



(Приложение 1)



(Приложение 2)



(Приложение 3)



(Приложение 4)

Приложение 5

В сети проведены:

- 1) 20 измерений действующего значения напряжения в диапазоне 1 минуты интервалом 3 секунды;
- 2) 20 измерений действующего значения напряжения в диапазоне 1 часа с интервалом 3 минуты ;
- 3) По 10 измерений 3, 5, 7 гармоник напряжения;
- 4) По результатам измерений :
 - а) построили графики изменения напряжения за время измерения ;
 - б) провели анализ результатов измерений на равноточность;

Исходные данные:

- 1) 20 измерений действующего значения напряжения в диапазоне 1 минуты с интервалом 3 секунды:

$$U_H = 6000 \text{ В}$$

Результаты измерений напряжения, В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6025	6048	6034	6024	6034	6038	6020	6044	6024	6028
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6030	6036	6026	6032	6034	6030	6036	6034	6026	6019

- 2) 20 измерений действующего значения напряжения в диапазоне 1 часа с интервалом 3 минуты:

Результаты измерений напряжения, В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6025	6039	6027	6022	6027	6029	5920	5942	5962	5984
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6005	6028	6058	6050	6057	6060	6068	6057	6056	6049

- 3) 10 измерений значений значений 3, 5 и 7 гармоник напряжения:

Результаты измерений 3 гармоник, В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
87	85	86	79	81	75	80	110	82	77

Результаты измерений 5 гармоник, В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
290	275	310	304	299	307	301	312	289	303

Результаты измерений 7 гармоник, В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
57	55	59	67	64	60	69	71	91	54

а) строим графики изменения напряжения :

Рис. 1 График изменения напряжения за 1 минуту с интервалом 3 секунды.

$$U_{\min} = 6020 \text{ В} \quad U_{\max} = 6044 \text{ В}$$

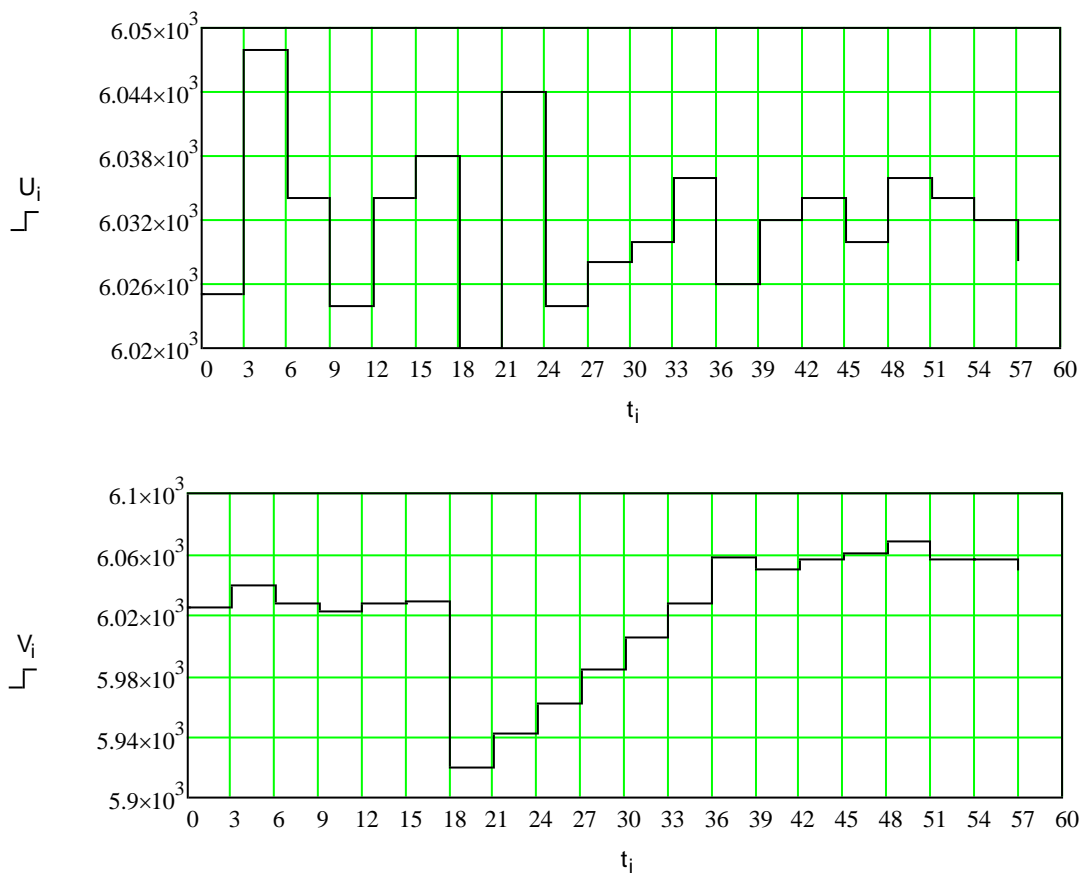


Рис. 2 График изменения напряжения за 1 час с интервалом 3 минуты.

$$U_{\min} = 5920 \text{ В} \quad U_{\max} = 6029 \text{ В}$$

	0
0	0
1	6020
2	6024
3	6024
4	6025
5	6026
6	6028
7	6028
8	6030
9	6030
10	6032
11	6032
12	6034
13	6034
14	6034
15	6034
16	6036
17	6036
18	6038
19	6044
20	6048

3.1 Отклонение напряжения в диапазоне 1 минуты

$$U_y = 6031.85$$

$$\delta U := \frac{U_y - U_H}{U_H} \cdot 100 \qquad \frac{6031.85 - 6000}{6000} \cdot 100 = 0.53$$

3.2 Отклонение напряжения в диапазоне 1 часа

$$U_y = 6023.4 \text{ В}$$

$$\delta U := \frac{U_y - U_H}{U_H} \cdot 100 \qquad \frac{6023.4 - 6000}{6000} \cdot 100 = 0.39 \%$$

4.3 Проводимо сортировку результатов измерений проверку на равноточность

$$U3 := \text{sort}(U3)$$

$$U5 := \text{sort}(U5)$$

$$U7 := \text{sort}(U7)$$

$$U_3 =$$

	0
0	0
1	75
2	77
3	79
4	80
5	81
6	82
7	85
8	86
9	87
10	110

$$U_5 =$$

	0
0	0
1	275
2	289
3	290
4	299
5	301
6	303
7	304
8	307
9	310
10	312

$$U_7 =$$

	0
0	0
1	54
2	55
3	57
4	59
5	60
6	64
7	67
8	69
9	71
10	91

$$t_{31} := \left| \frac{75 - 82.4}{9.85} \right|$$

$$t_{31} = 0.75$$

$$t_{310} := \left| \frac{110 - 82.4}{9.85} \right|$$

$$t_{310} = 2.8$$

$$t_{51} := \left| \frac{275 - 299}{11.33} \right|$$

$$t_{51} = 2.12$$

$$t_{510} := \left| \frac{312 - 299}{11.33} \right|$$

$$t_{510} = 1.15$$

$$t_{71} := \left| \frac{54 - 64.7}{10.94} \right|$$

$$t_{71} = 0.98$$

$$t_{710} := \left| \frac{91 - 64.7}{10.94} \right|$$

$$t_{710} = 2.4$$

ВЫВОДЫ

На основании анализа результатов измерений напряжения можно сделать следующие выводы о качестве электрической энергии (ГОСТ 13109 - 97 Межгосударственный стандарт):

- отклонение напряжения является допустимым не превышает $\pm 5\%$;