

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

Современные достижения научно-технического прогресса

№2(7), Март 2023

Peer-reviewed scientific journal
«Modern achievements scientific and technological progress»
March 2023, №2(7)



Самара, 2023

T33

Рецензируемый научный журнал «Современные достижения научно-технического прогресса» №2(7), Март 2023 - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 - 28 с.

Peer-reviewed scientific journal «Modern achievements scientific and technological progress» March 2023, №2(7), - Scientific center "LJournal", Samara, 2023 - 28 pages.

doi журнала: 10.18411/sdntp

doi номера: 10.18411/sdntp-03-2023

Современные достижения научно-технического прогресса - это рецензируемый научный журнал, в который включены результаты научных исследований из самых важных областей научных знаний.

Периодичность выхода журнала – 6 раз в год. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в журнале, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»
© Университет дополнительного
профессионального образования

© Scientific center "LJournal"
© The university of additional
professional education

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Чернопятов Александр Михайлович
Кандидат экономических наук, Профессор

Ильященко Дмитрий Павлович
Кандидат технических наук

Андреева Ольга Николаевна
Кандидат филологических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна
Кандидат педагогических наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич
Кандидат юридических наук

Чебыкина Ольга Альбертовна
Кандидат психологических наук

Мирошин Дмитрий Григорьевич
Кандидат педагогических наук, Доцент

Овчинников Евгений Леонтьевич
Кандидат биологических наук

Пузыня Татьяна Алексеевна
Кандидат экономических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы
Доктор философии по техническим наукам

Теплухин Владимир Клавдиевич
Доктор технических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна
Кандидат экономических наук, Доцент

Гуткевич Елена Владимировна
Доктор медицинских наук

Аширапов Баходурджон Пулотович
Кандидат филологических наук, Доцент

Царегородцев Евгений Леонидович
Кандидат технических наук, доцент

Дробот Павел Николаевич
Кандидат физико-математических наук, доцент

Абасова Самира Гусейн кызы
Кандидат экономических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна
Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Ерыгина Анна Владимировна
Кандидат экономических наук, Доцент

Петраш Елена Вадимовна
Кандидат культурологии

Ефременко Евгений Сергеевич
Кандидат медицинских наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович
Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович
Доктор биологических наук, Доцент

Лыгин Сергей Александрович
Кандидат химических наук, Доцент

Шамутдинов Айдар Харисович
Кандидат технических наук, Профессор

Хачатурова Карине Робертовна
Кандидат педагогических наук

Григорьев Михаил Федосеевич
Кандидат сельскохозяйственных наук

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. ЭНЕРГЕТИКА	5
Дубкова Е.С. Использование лесосечных отходов в качестве альтернативных источников электроснабжения для обеспечения собственных нужд предприятий амурской области	5
Злобин В.Г., Пилипенко Н.Н. Методика анализа статистической информации по эксплуатации объектов промышленной энергетики	8
Орлов А.О., Чернушевич Е.Э., Максимович С.С., Лепетило С.И. Очистка дымовых газов от оксида азота и угольной пыли	15
РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	19
Минин А.С. Применение регрессионного анализа для прогнозирования величин глобальной эмиссии парниковых газов на период 2020-2050 гг.	19
РАЗДЕЛ III. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	22
Гренадерова М.А., Оджакова А.Э., Хохрякова Д.А. Проблемы применения антибиотикопрофилактики при дентальной имплантации	22

РАЗДЕЛ I. ЭНЕРГЕТИКА

Дубкова Е.С.

Использование лесосечных отходов в качестве альтернативных источников электроснабжения для обеспечения собственных нужд предприятий амурской области

Дальневосточный государственный аграрный университет
(Россия, Благовещенск)

doi: 10.18411/sdntp-03-2023-01

Аннотация

Применение различных способов переработки древесины для получения топливного газа на базе газогенераторных энергоустановок, обеспечит надежное и бесперебойное энергоснабжение потребителей, выбравших этот вид энергетического оборудования.

Ключевые слова: газификация древесины, газогенераторная установка, альтернативные энергоресурсы.

Abstract

The use of various methods of wood processing to produce fuel gas on the basis of gas-generating power plants will ensure reliable and uninterrupted power supply to consumers. Those who have chosen this type of power equipment.

В связи с вводом в эксплуатацию магистрального газопровода "Сила Сибири" в Амурской области "Газпром" создал основу для сетевой газификации Амурской области.

Keywords: wood gasification, gas generator set, alternative energy resources.

Согласно подписанной программе, компания построит ещё три газопровода-отвода с ГРС, а также межпоселковые газопроводы. В результате будут созданы условия для газификации космодрома «Восточный» и котельной города Циолковского, городов Свободный и Благовещенск, сел Чигири и Верхнеблаговещенское, а также золотодобывающего предприятия в Магдагачинском районе.

Обширные пространства области покрыты различными хвойными лесами, а от устья Зеи до Бурей раскинулась Зейско-Буреинская равнина, где на нераспаханных участках господствуют луга и заросли кустарников.

В результате масштабного строительства газопровода «Сила Сибири» образуется большое количество валовой, не товарной древесины и древесных отходов, который можно использовать как альтернативные источники электроснабжения, для обеспечения собственных нужд строительных работ, а также обслуживающих стройку организаций. В следствии чего сократятся объемы древесных отходов, скапливающихся на территориях строек, наносящих экологический вред близлежащим водоемам, обеспечат лесные поселки, и городские пункты населения дешевой электрической и тепловой энергией, в целом улучшить экономическую и экологическую обстановку в области.

Применение различных способов переработки древесины для получения топливного газа как нельзя кстати в период глобальных строек.

Одним из хорошо изученных методов переработки отходов является газификация. Для получения газообразного топлива применяется метод газификации древесины. Этот метод основан на процессе распада молекул древесины и превращении простых веществ в газ при небольшом, дозированном доступе воздуха во время высокотемпературного нагрева. После получения насыщенного газа происходит процесс удаления из него жидкости и очистки от углекислоты. В результате получается высококалорийный газ, пригодный для использования в промышленных энергетических установках. Аппарат для газификации способен переработать не только цельную древесину, но и опилки, щепу и другие виды лесосечных отходов.

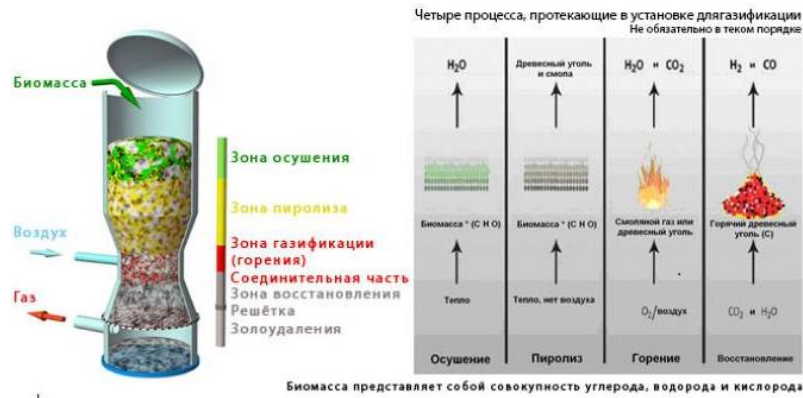


Рисунок 1. Процесс газификации биомассы.

Выход и состав продуктов газификации зависят не только от свойств исходного сырья, но и от режима процесса, а также конструкции газогенератора.

Опытным путем исследовались выходы продуктов на опытной газогенераторной установке. газогенераторная установка смонтирована вне здания, под навесом. Продолжительность опыта на газогенераторной установке после достижения установившегося процесса равняется 10—12 ч. За это время перерабатывается 450—600 кг щепы.

Для исследования, использовались лесосечные отходы и стволовая древесина березы, осины и ели, рассортированные на четыре группы: мелкие лесосечные отходы — ветки диаметром до 30 мм\ крупные лесосечные отходы — ветки диаметром от 30 до 100 мм\ стволовая древесина— дрова диаметром 100 мм и выше; пни и корневая система.

Газификация щепы производилась в основном по схеме (газогенератор — конденсатор-холодильник—смолоотделитель)

В среднем влажность щепы составляла 15%, а производительность газогенератора по абс. сух. щепе около 30 кг/ч.

Таблица 1

Выход продуктов газификации щепы из различных частей дерева.

Газифицируемая древесина	Порода древесины	На абс. сух. щепу, нм 3/кг		Выход жидких продуктов от веса абс. сух. щепы, %				
		Расход дутья	Выход газа	Смолы	Летучих кислот	Метиловый спирт	Эфир	Реакционной воды
Мелкие ветки диаметром до 30 мм	Берёза: без листьев с листьями	0,915 1,09	1,141, 47	20,4 16,7	6,9 4,5	0,81 0,63	0,61 0,36	23,4 28,7
	Осина: без листьев с листьями	0855 1,0	1,33 1,46	21,2 17,2	6,3 5,6	0,72 0,46	0,53 0,37	20,6 31,0
	Ель: без хвои с хвоей	1,25 1,38	1,71 1,93	15,1 13,8	3,24 3,2	0,65 0,41	0,43 0,44	29,1 30,3
Крупные ветки диаметром 30-100 мм	Берёза	0,815	1,23	22,6	7,65	0,97	0,73	27,8
	Осина	0,815	1,17	22,7	6,65	0,62	0,72	24,1
	Ель	1,15	1,65	20,3	4,69	0,41	0,42	27,0
Ствол диаметром 100 мм	Берёза	0,78	1,18	25,3	10,6	0,91	0,81	28,5
	Осина	0,73	1,09	26,4	8,12	0,78	0,81	24,2
	Ель	0,87	1,25	24,5	4,95	0,45	0,6	25,1
Пни и корни	Берёза	0,915	1,41	18,6	6,96	0,85	0,8	26,1
	Осина	0,77	1,20	20,2	7,65	0,88	0,76	23,4
	Ель	0,965	1,35	21,3	4,46	0,42	0,65	27,8

Из таблицы видно, что выход жидких продуктов из корней и лесосечных отходов значительно ниже выхода при газификации щепы из древесины ствола; по выходу газа наблюдается обратная закономерность. Особенно большой выход газа ($1,93 \text{ м}^3/\text{кг}$) получен при газификации еловых лесосечных отходов, содержащих хвою. Смолы из этой же щепы получилось очень мало (13,8%)

Так, температура газа, выходящего из газогенератора, составляла $81—85^\circ$, перед конденсатором-холодильником $62—69^\circ$, после смолоотделителя $24—29^\circ$. Температура дутья в среднем равнялась 16°

Выход газа с теплотой сгорания $1160 \text{ ккал}/\text{м}^3$ равен $986 \text{ м}^3/\text{пл. м}^3$. Часть генераторного газа расходуется для сушки газифицируемой щепы (41%), а остальное количество (59%) направляется для собственных нужд предприятия.

Расходные коэффициенты на 1 пл. м^3 древесных отходов следующие: пара (давление 2—4 ати) 87 кг, воды $2,24 \text{ м}^3$ и электроэнергии 21,7 кВт·ч.

Исследования газогенераторного процесса на древесине показали, что удельный выход жидких продуктов и газа можно регулировать, меняя режим работы газогенератора.

Среди российских разработок в этой области можно выделить оборудование, которое выпускают группа компаний «Адаптика» (г. Брянск) и ООО «ЦНИДИ» (г. Санкт-Петербург).

Использование этого оборудования уже сегодня экономически выгодно, особенно тем компаниям, у которых имеется большой запас неутраченных углеродосодержащих отходов и нет доступа к централизованному энергоснабжению.

Установка, может для выработки электроэнергии функционировать в двух режимах: как газовое оборудование и как газодизельное. При необходимости обеспечивается полная автоматизация всех процессов.

В качестве топлива используются древесные отходы и техсырье влажностью до 25%. Одной загрузки хватает на восемь часов работы. Расход топлива на получение 1 кВт электроэнергии - от 0,6 до 1,2 кг в зависимости от влажности и вида сырья.

Схема мини-ТЭС, включающая в себя обращенный процесс газификации, что позволяет минимизировать нежелательные примеси.

Полученная себестоимость 1 кВт·ч, равна 1,3 руб. Без учёта амортизации и налогов, стоимость электроэнергии, выработанной на такой электрогазогенераторной ТЭС, будет в три раза меньше сегодняшних тарифов на электроэнергию Амурской области.

Одним из путей повышения эффективности автономных энергоустановок является перевод на местные топливные ресурсы. Учитывая, что такие установки, как правило, эксплуатируются в зонах, где нет доступа к централизованным электрическим и тепловым сетям, задача обеспечения устойчивого энергоснабжения при применении таких установок чрезвычайно актуальна.

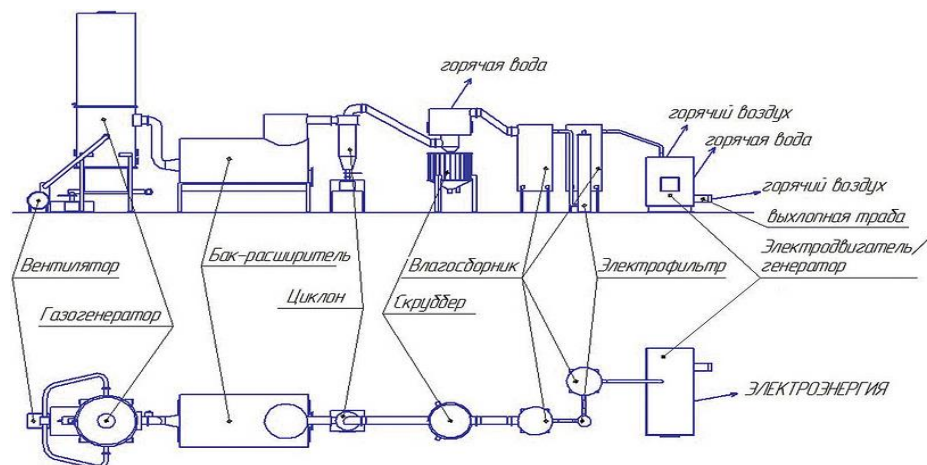


Рисунок 2. Схема мини-ТЭС.

В качестве основного топлива такого энергетического комплекса могут быть использованы древесина, торф, уголь, сланец и другие местные органические ресурсы. В связи с тем, что для перевода двигателя внутреннего сгорания на генераторный газ выбран газодизельный цикл, наряду с твердым топливом энергетический комплекс потребляет также дизельное топливо, используемое в нормальном режиме для воспламенения (подсветки) генераторного газа в цилиндре двигателя, и в аварийном режиме - как резервное топливо, на котором ДВС может работать в случае сбоя поставок твердого топлива или нарушения процесса выработки генераторного газа.

Следует отметить, что сам газогенератор является прекрасным энергетическим аккумулятором. Если на мини-ТЭЦ установлены два или более газогенератора, и в период низкого потребления энергии (например, ночью, когда расход электроэнергии значительно меньше, чем днем) часть газогенераторов отключены, то отключенный газогенератор в течение определенного периода (что зависит от теплоаккумуляторной способности его внутренней облицовки и температуры окружающей среды) остается в «горячем резерве» и может быть запущен в работу благодаря подаче дутьевого воздуха от штатной воздухоудовки и выйти на рабочий режим, пока работающий газодизель-генератор потребляет заранее запасенный генераторный газ из газгольдера.

Благодаря возможности использования альтернативных энергоресурсов напрашивается вывод о необходимости создания гарантийных запасов, имеющихся в распоряжении потребителя резервных видов топлива для повышения устойчивости и надежности энергоснабжения.

Учет рассмотренных выше аспектов при проектировании мини-ТЭЦ, создаваемых на базе газогенераторных энергоустановок, обеспечит надежное и бесперебойное энергоснабжение потребителей, выбравших этот вид энергетического оборудования.

1. Теплоэлектростанция на основе газогенераторов – URL: <https://modumtechno.by/teploelektrostantsiya-na-osnove-gazogeneratora.html>
2. Алёшина, А.С., Сергеев, В.В. Газификация твёрдого топлива : учебное пособие / А.С. Алёшина, В.В. Сергеев ; М-во образования и науки Российской Федерации, СанктПетербургский гос. политехнический ун-т, Нац. исслед. ун-т. – Санкт-Петербург : Издво Политехнического ун-та, 2010. – 199 с
3. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.planetseed.com/ru/relatedarticle/al-tiernativnyie-istochniki-enierghii-toplivnyie-eliemienty>
4. Энергия. Виды энергии и их особенности – URL: <http://www.combienergy.ru/stat/1003-Energiya-iz-drevesnyh-othodov>

Злобин В.Г., Пилипенко Н.Н.

**Методика анализа статистической информации
по эксплуатации объектов промышленной энергетики**

*Высшая школа технологии и энергетики
Санкт-Петербургского Государственного университета
промышленных технологий и дизайна
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/sdntp-03-2023-02

Аннотация

Рассматривается методика анализа статистической информации по эксплуатации объектов промышленной энергетики. На примере статистической выборки наработок газотурбинного двигателя на отказ по вариационному ряду построены гистограмма и статистическая функция распределения случайной величины.

Ключевые слова: математическое ожидание, среднеквадратическое отклонение, статистическая дисперсия, точность, надежность, гистограммы, статистическая функция распределения наработки на отказ.

Abstract

The method of analysis of statistical information on the operation of industrial power facilities is considered. A histogram and a statistical distribution function of a random variable are constructed using the example of a statistical sample of the gas turbine engine's developments for failure according to a variation series.

Keyword: mathematical expectation, standard deviation, statistical variance, accuracy, reliability, histograms, statistical function of time-to-failure distribution.

При обработке статистических данных решают две задачи. Первая, узкая задача, сводится к определению количественных характеристик (точечных оценок) случайной величины. Для многих задач по оценке надежности, экономичности, технической готовности, или, например, качества партии принимаемой серийной продукции бывает достаточным определения среднего значения случайного показателя, по которому производится оценка, и величины рассеяния вокруг среднего значения. Корректность точечных оценок подтверждается указанием их точности и надежности. Вторая, более широкая, задача сводится к определению закона распределения случайной величины. Эта задача имеет важное значение для математического моделирования системы эксплуатации ТЭО, т.к. вид закона определяет возможный подход и метод исследования.

Определение закона распределения является обязательным этапом для многих задач статистического анализа и прогнозирования количественных характеристик системы эксплуатации ТЭО. Вместе с тем, решение обеих задач взаимосвязано, т.к. параметрами большинства законов распределения являются количественные характеристики случайной величины.

Оценка количественных характеристик случайной величины и параметров законов распределения

Расчетные формулы для оценки математического ожидания, дисперсии и СКО случайной величины по данным выборки зависят от формы регистрации статистики.

Статистическое математическое ожидание (МО) рассчитывают:

- по простому статистическому ряду

$$\bar{t}^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

1.

где n – количество наблюдений в выборке;

t_i – статистические данные, содержащиеся в выборке.

- по выборочной совокупности:

$$\bar{t}^* = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \tilde{t}_i m_i$$

2.

где k – количество интервалов, на которое разбита выборка;

\tilde{t}_i – значение середины разряда;

m_i – частота разряда.

- по статистическому ряду:

$$\bar{t}^* = \sum_{i=1}^k \tilde{t}_i P_i^*$$

3.

где P_i – частота разряда.

Статистическую дисперсию рассчитывают:

- по простому статистическому ряду

$$\sigma^2(T) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t}^*)^2$$

4.

- по выборочной совокупности

$$\sigma^2(T) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (\tilde{t}_i - \bar{t}^*)^2 m_i$$

5.

- по статистическому ряду

$$\sigma^2(T) = \sum_{i=1}^k (\tilde{t}_i - \bar{t}^*)^2 P_i^*$$

6.

Выражения (1)÷(6) определяют не истинное значение количественной характеристики случайной величины, а её оценку. Чтобы эта оценка была доброкачественной, она должна быть:

- состоятельной, т.е. сходиться по вероятности к своему истинному значению:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\{|\bar{t}^* - \bar{t}| < \varepsilon\} = 1$$

- несмещенной, т.е. исключать систематическую ошибку в сторону завышения или занижения;
- эффективной, т.е. иметь наименьшую дисперсию по отношению к другим оценкам.

Статистическое математическое ожидание удовлетворяет этим требованиям. Статистическая дисперсия является оценкой смещенной. Появление систематической ошибки в этой оценке вызывается тем, что при ее вычислении используется среднее значение случайной величины. А это означает, что статистика теряет одну степень свободы, о чем говорилось выше. Для удовлетворения требования несмещенности в выражения (4)÷(6) вводят коэффициент $n/(n - 1)$.

Полученные количественные характеристики случайной величины используются в качестве параметров законов распределения, о чем говорится ниже.

В том случае, когда задача ограничивается определением количественных значений характеристик случайной величины (точечных оценок), необходимо указывать их точность и надежность для того, чтобы оценить ошибку, возникшую в результате замены теоретического значения характеристики его статистической оценкой. Это особенно важно при небольшом числе определений.

Определение точности и надежности количественных значений характеристик случайной величины

Надежность оценки характеристики случайной величины определяется доверительной вероятностью, а её точность – доверительным интервалом.

Доверительной называют вероятность того, что статистическая оценка характеристики t^* отличается от ее теоретического значения t не более чем на заданную величину ε :

$$7. \quad \gamma = P\{|\bar{t}^* - \bar{t}| < \varepsilon\}$$

Доверительную вероятность выбирают из ряда 0,80; 0,90; 0,95; 0,99. Практически, чтобы событие было достоверным, задают $\gamma \geq 0,95$.

По принятому значению доверительной вероятности определяют доверительный интервал для истинного значения характеристики:

$$8. \quad \gamma = P\{\bar{t}^* - \varepsilon < t < \bar{t}^* + \varepsilon\}$$

Выражение (8) означает, что с доверительной вероятностью γ истинное значение характеристики случайной величины попадает в доверительный интервал 2ε , который называется доверительным.

Величина ε , определяющая границы доверительного интервала, доверительная вероятность γ и число наблюдений n взаимосвязаны. Задаваясь двумя из них, можно получить третью. При планировании наблюдений определяют их количество n (объем выборки), задаваясь величинами γ и ε . При этом предельную относительную ошибку ε выбирают из ряда 0,05; 0,10; 0,15; 0,20. Если же определяют границы доверительного интервала, то известен объем выборки n . Согласно теореме Ляпунова–Лапласа [3] при достаточно большом числе статистических данных (на практике при $n > 20$) закон распределения случайной величины отклонения статистического МО от его теоретического значения можно приближенно считать нормальным:

$$9. \quad \gamma = P\left\{|\bar{t}^* - \bar{t}| < \varepsilon\right\} = \Phi\left(\frac{\varepsilon\sqrt{n}}{\sigma}\right)$$

По принятому значению доверительной вероятности γ определяют аргумент функции Лапласа:

$$10. \quad t_\gamma = \frac{\varepsilon\sqrt{n}}{\sigma} = \Phi^{-1}(\gamma)$$

Значения t_γ приведены в таблицах математической статистики [1].

По величине t_γ определяют границы доверительного интервала:

$$11. \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} t_\gamma$$

При небольшом количестве наблюдений определение границ доверительного интервала описанным способом дает большую погрешность, потому что величина доверительного интервала при малом числе наблюдений становится большой, а вычисления с помощью функции Лапласа [2] этого факта не отражают.

Для малого числа наблюдений можно более точно отыскать границы доверительного интервала, но лишь в том случае, когда известно, что изучаемая случайная величина подчинена нормальному закону распределения.

В этом случае рассматривают другую случайную величину X , которая связана с изучаемой случайной величиной T зависимостью, которая подчиняется закону распределения Стьюдента с числом степеней свободы $(n-1)$:

$$12. \quad X = \left(\frac{\bar{t} - \bar{t}^*}{\sigma}\right)\sqrt{n}$$

Тогда:

$$13. \quad \gamma = P\left\{|\bar{t}^* - \bar{t}| < \varepsilon\right\} = P\left\{|X| < \frac{\varepsilon\sqrt{n}}{\sigma}\right\} = P\left\{|X| < t_\gamma\right\}$$

Далее границы доверительного интервала определяют по (11), но t_γ выбирают по таблицам математической статистики [1].

Пример:

По статистической выборке наработок газотурбинного двигателя (ГТД) до отказа определить среднее значение, разброс, точность и надежность этих оценок.

Объем выборки $n = 125$.

Размах варьирования $H = t_{\max} - t_{\min} = 5000 - 1000 = 4000$ ч.

По данным выборки построены вариационные ряды (выборочная совокупность и статистический ряд), представленные в таблице 1, с числом интервалов $K = 8$ и шагом интервала $h = H/K = 4000/8 = 500$ ч.

Таблица 1

Вариационный ряд наработок ГТД до отказа.

Номер разряда i	Границы разряда t_i, t_{i+1}	Середина разряда $(t_i + t_{i+1})/2$	Частота m_i	Частость $P_i^* = m_i/n$
1	1000 – 1500	1250	3	0,024
2	1500 – 2000	1750	7	0,056
3	2000 – 2500	2250	20	0,16
4	2500 – 3000	2750	28	0,224
5	3000 – 3500	3250	30	0,24
6	3500 – 4000	3750	17	0,136
7	4000 – 4500	4250	15	0,12
8	4500 – 5000	4750	5	0,04

Оценка МО наработки ГТД до отказа:

$$\bar{t}^* = \sum_{i=1}^k \tilde{t}_i P_i = 1250 \cdot 0,024 + 1750 \cdot 0,056 + \dots + 4750 \cdot 0,04 = 3094, \text{ ч}$$

Оценка среднеквадратического отклонения СКО:

$$\sigma^* = \sqrt{\frac{n}{n-1} \sum_{i=1}^k (\tilde{t}_i - \bar{t}^*)^2 P_i^*} =$$

$$= \sqrt{\frac{125}{124} [(1250 - 3094)^2 \cdot 0,024 + \dots + (4750 - 3094)^2 \cdot 0,04]} = 814 \text{ ч}$$

Точность и надежность оценки МО:

При доверительной вероятности $\gamma = 0,95$ по таблицам математической статистики

$$t_\gamma = \frac{\varepsilon \sqrt{n}}{\sigma} = \Phi^{-1}(\gamma) = 1,645; \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} t_\gamma = \frac{814 \cdot 1,645}{\sqrt{125}} = 117$$

Доверительный интервал для t^* $[3094 \pm 117]$ ч.

При $n = 8$ $\varepsilon = 473$. По табл.3.2: $t_\gamma = 1,895$; тогда $\varepsilon = 545$; ошибка: $545/473 = 1,15$.

Построение гистограммы и статистической функции распределения

Случайная величина обладает целым набором допустимых значений, но в результате каждого отдельного опыта (наблюдения) принимает лишь какое-то одно из них. В отличие от неслучайных величин, изменяющих свое значение при изменении условий испытания, случайная величина может принимать различные значения даже при неизменном наборе числовых значений факторов. Изменение случайной величины от опыта к опыту связано с неучитываемыми, т.е. случайными факторами. Чтобы охарактеризовать случайную величину, надо задать набор ее допустимых значений.

При исследовании системы эксплуатации ТЭО встречаются дискретные и непрерывные случайные величины. Случайная величина называется дискретной, если множество её значений конечно. Дискретное распределение считается теоретически заданным, если известны все возможные значения x_1, x_2, \dots, x_n , принимаемые величиной X и вероятности $P(x)$ для каждого события $X = x_i$. Сумма вероятностей всех возможных значений случайной величины равна 1, так как тот факт, что случайная величина примет в результате опыта одно из своих значений, есть достоверное событие.

Случайная величина называется непрерывной, если её функция распределения всюду непрерывна. Для непрерывных случайных величин изучается вероятность того, что в

результате опыта значение случайной величины попадет в некоторую заранее намеченную совокупность чисел. Эта вероятность является функцией от X :

$$14. P(X < x) = F(x)$$

и называется функцией распределения случайной величины.

Функция распределения дискретной случайной величины всегда есть разрывная ступенчатая функция, скачки которой происходят в точках, соответствующих возможным значениям случайной величины, и равны вероятностям этих значений. Чтобы сделать заключение о виде функции распределения случайной величины, строят статистическую функцию распределения.

Статистической функцией распределения называется такая функция, которая принимает значение, равное частоте события, состоящего в том, что случайная величина приняла значение меньше, чем аргумент функции:

$$15. F^*(x) = P^*(X < x) = m/n$$

Статистическая функция распределения представляет собой ступенчатую возрастающую от 0 до 1 функцию. Наиболее просто ее построить по статистическому ряду. По оси абсцисс откладывают границы разрядов (или значения середины разрядов). Значение функции, соответствующее первому аргументу (верхней границе первого разряда или его середине), равно частоте первого разряда. Каждое последующее значение функции увеличивают на величину частоты следующего разряда. Поскольку графики функций распределения известных теоретических законов распределения построены для непрерывной случайной величины, то чтобы сделать заключение о виде закона распределения случайной величины, представленной статистической выборкой, по построенному ступенчатому графику статистической функции распределения проводят непрерывную сглаживающую кривую.

На рисунке 1 показано построение статистической функции распределения по вариационному ряду, представленному в таблице 1.

Плотность распределения, соответствующая каждому интервалу, определяется отношением частоты к ширине интервала:

$$16. f^*(x_i) = \frac{P_i}{x_{i+1} - x_i}$$

График статистического аналога плотности распределения случайной величины (дифференциального закона распределения) называется гистограммой. Гистограмма более наглядна для предположения о виде закона распределения. Она представляет собой ломаную, состоящую из отрезков, параллельных оси абсцисс. Для построения гистограммы над каждым отрезком оси абсцисс, соответствующим длине разрядов, строится прямоугольник, площадь которого пропорциональна частоте в данном разряде. Если ширина всех интервалов одинакова, то высота прямоугольников пропорциональна частотам. И если вычисления плотности не требуется, то при построении гистограммы высоту прямоугольников можно принять равной частотам разрядов.

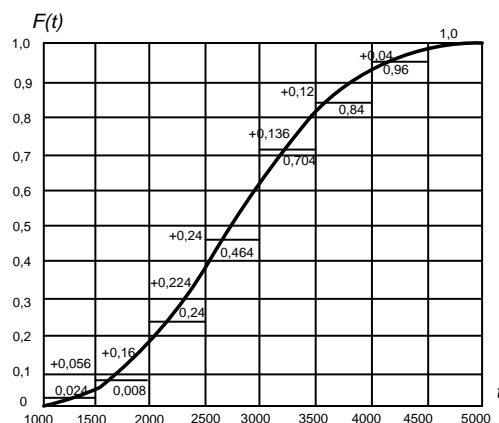


Рисунок 1. График статистической функции распределения.

Построение гистограммы показано на рисунке 2.

По построенной гистограмме проводят непрерывную сглаживающую кривую, которая приблизительно соответствует графику плотности случайной величины. Площадь под гистограммой равна 1.

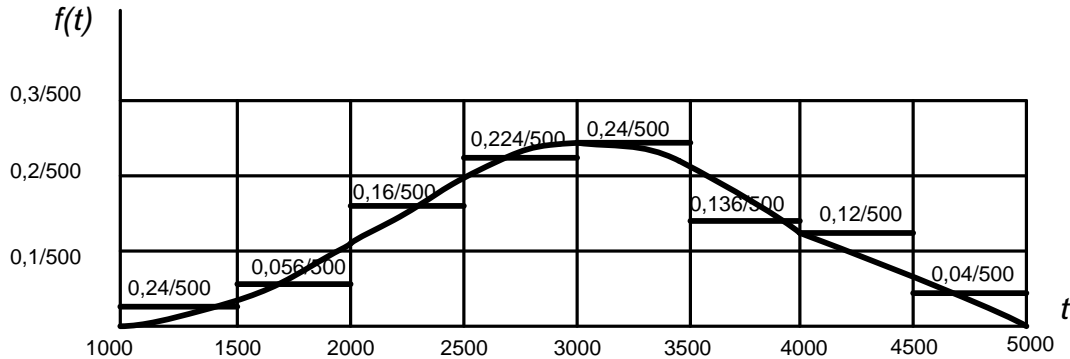


Рисунок 2. Гистограмма.

Для каждой выборки эмпирическая функция распределения будет своей, но все эмпирические функции распределения одной и той же случайной величины будут иметь нечто общее, что является информацией о функции распределения этой случайной величины.

По построенной гистограмме проводят непрерывную сглаживающую кривую, которая приблизительно соответствует графику плотности случайной величины. Площадь под гистограммой равна 1.

Для каждой выборки эмпирическая функция распределения будет своей, но все эмпирические функции распределения одной и той же случайной величины будут иметь нечто общее, что является информацией о функции распределения этой случайной величины.

Согласно теореме Гливенко с вероятностью 1 при $n \rightarrow \infty$ максимальная разность между эмпирической и теоретической функциями распределения случайной величины стремится к нулю:

$$P\left\{\max_{n \rightarrow \infty} |F^*(x) - F(x)| \rightarrow 0\right\} = 1$$

Это означает, что при достаточно большой выборке функцию распределения генеральной совокупности можно приближенно заменить выборочной функцией распределения.

Таким образом, определение точечных оценок случайной величины (моментов), особенно МО и СКО, является важным этапом первичной статистической обработки выборок, поскольку решает многие задачи по оценке и анализу показателей эксплуатации ТЭО. Однако более полной характеристикой случайных показателей являются функции распределения и гистограмма, которые графически представляют закон распределения случайной величины. Функция распределения и гистограмма строятся по вариационному ряду случайной величины.

1. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. – М.: наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.
2. Калихман И. Л., Четыркин Е. М. Вероятность и статистика. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 320 с.
3. Коломаев В. А. и др. Теория вероятности и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.
4. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Высш. школа, 1972.
5. Гурский Е. Н. Теория вероятностей с элементами математической статистики. - М.: Высш. школа, 1971.
6. Драйпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.
7. Коваленко И. Н., Филиппов А. А. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. школа, 1973.
8. Карасев А. И. Основы математической статистики. – М.: Росвузиздат, 1962. – 368 с.
9. Справочник по теории вероятностей и математической статистике // В. С. Корольков, Н. Н. Портенко и др. - М.: Наука, 1985.

Орлов А.О., Чернушевич Е.Э., Максимович С.С., Лепетило С.И.
Очистка дымовых газов от оксида азота и угольной пыли

Московский политехнический университет
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sdntp-03-2023-03

Аннотация

В данной статье рассматривается очистка дымовых газов от оксидов азота и угольной пыли абсорбционным способом, реализуемым на базе мокрых насадочных скрубберов.

Ключевые слова: оксид азота, угольная пыль, абсорбция, скрубберы.

Abstract

This article discusses the cleaning of flue gases from nitrogen oxides and coal dust by the absorption method, implemented on the basis of wet packed scrubbers.

Keywords: nitric oxide, coal dust, absorption, scrubbers.

При сжигании ископаемого топлива на тепловых электростанциях с дымовыми газами в окружающую среду в основном попадают 6 веществ [1] (рис. 1).

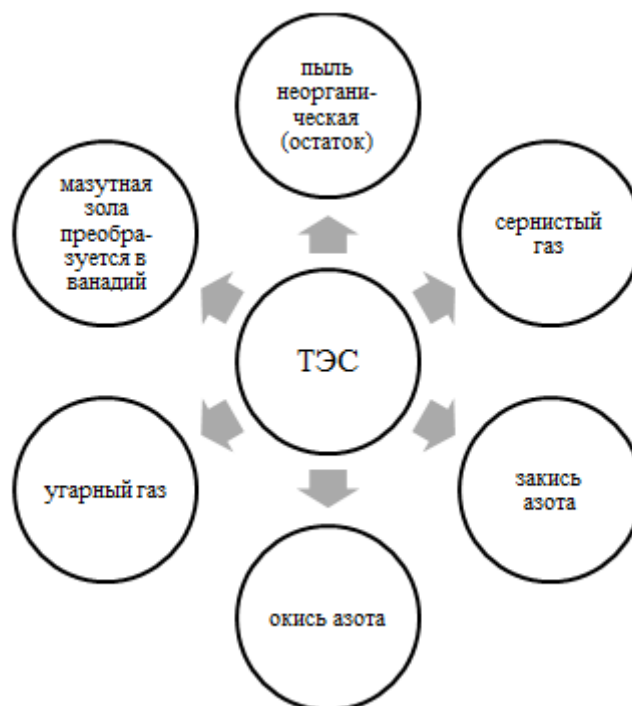


Рисунок 1. Загрязняющие вещества.

Загрязнение воздуха оксидами азота (NO_x) – один из актуальных вопросов экологии и развития индустриального общества. Улучшение качества жизни неминуемо приводит к повышению потребления горючего топлива, при сгорании которого формируются высокотоксичные соединения – оксиды азота, оказывающие воздействие не только на окружающую среду, но также и на состояние здоровья человека и его жизнедеятельность [2].

Общее воздействие оксида азота варьируется в зависимости от его различных видов (рис. 2), из которых диоксид азота является наиболее опасным. Оксиды азота могут оказывать следующие воздействия на организм человека:

- раздражения слизистых оболочек носа и глаз;
- дисфункцию бронхов и легких, вплоть до гипоксии и отека легких;
- изменения в сердечно-сосудистой системе.

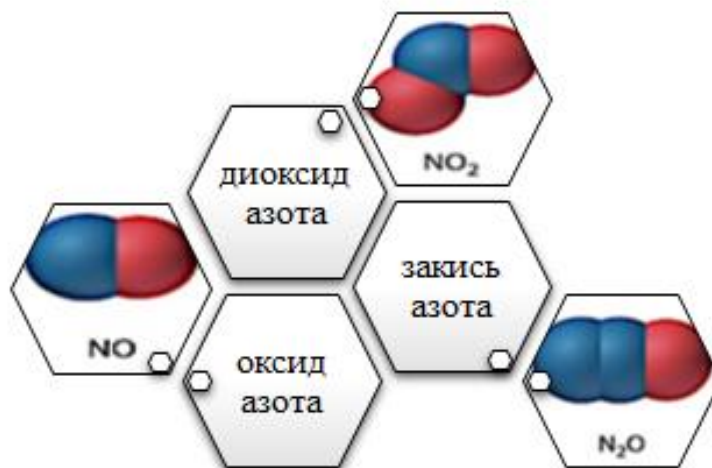


Рисунок 2. Виды Nox.

Попадая в воду, диоксид азота способствует росту растений и повышает кислотность, тем самым нарушая биологическое равновесие, вызывая при этом гибель живых организмов

Диоксид азота также оказывает вредное воздействие на почву, повышая ее кислотность, что приводит к нарушению биологического баланса, вследствие этого растения получают слишком много азота, что снижает их способность к правильному росту и продолжительности жизни [3].

Состав оксидов азота в дымовых газах тепловых агрегатов в воздухе промышленных предприятий во многих странах нормируется на уровне законодательства. Ввиду этого технологическое развитие, направленное на снижение выбросов оксидов азота в окружающую среду, считается значимой задачей всемирного масштаба.

Угольная пыль снижает качество воздуха. Это наиболее заметное воздействие угольной пыли на природу, связанное с работающими на угле электростанциями (рис. 3), которые ежедневно перерабатывают большое количество угля [1, 4].

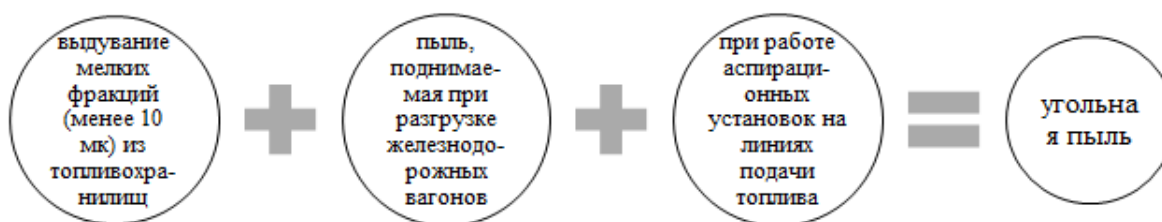


Рисунок 3. Основные источники выбрасывания в атмосферу угольной пыли.

На промышленных площадках ТЭС также имеются некоторые маломасштабные источники выбросов вредных веществ, в общем в виде нелетучих выбросов.

Целью данной статьи является обзор методов одновременной очистки уходящих газов от оксидов азота и угольной пыли на одном оборудовании. Для этого были проанализированы различные способы очистки уходящих газов (рис. 4), из которых был выявлен наиболее подходящий [5].



Рисунок 4. Способы очистки уходящих газов.

В рамках темы статьи наиболее подходящим оказался способ абсорбции. Данный способ очистки уходящих газов основан на впитывании абсорбентом различных веществ, его основным преимуществом по сравнению с остальными является наибольшая эффективность при одновременной очистке от газообразных примесей и мелких твердых частиц [6].

Насадочные скрубберы обладают высокой производительностью КПД газоочистки, на которых происходит явление абсорбции [7].

Способ работы таких устройств базируется на захвате газообразных и твердых компонентов в кипящем межфазном слое, формирующееся на специальных телах с большой удельной поверхностью – абсорбционные наполнители.

Очистка газа происходит следующим образом (рис. 5):

- дымовой поток поступает в систему скруббера, (которая, может быть одно-, двух- или многоступенчатой, в зависимости от состава газовой среды и степени очистки);
- поднимаясь поток вверх по горизонтальному скрубберу, встречает по пути один или несколько абсорбционных наполнителей, и распыляется в форсуночной камере;
- кипящий межфазный слой, покрывающий абсорбционные наполнители, непрерывно и с высокой производительностью задерживает оксиды азота, серу, штыб, аморфный углерод и другие компоненты, которые, смешиваясь с жидкостью, направляются в шламонакопитель;
- оставшиеся микрокапли поднимаются вверх и улавливаются дополнительным туманоуловителем, что сполна устраняет кипящей браги из системы;
- через патрубок выходит насыщенный влагой, охлажденный, чистый поток, содержащий от 0,1 до 1% нежелательных веществ [8].

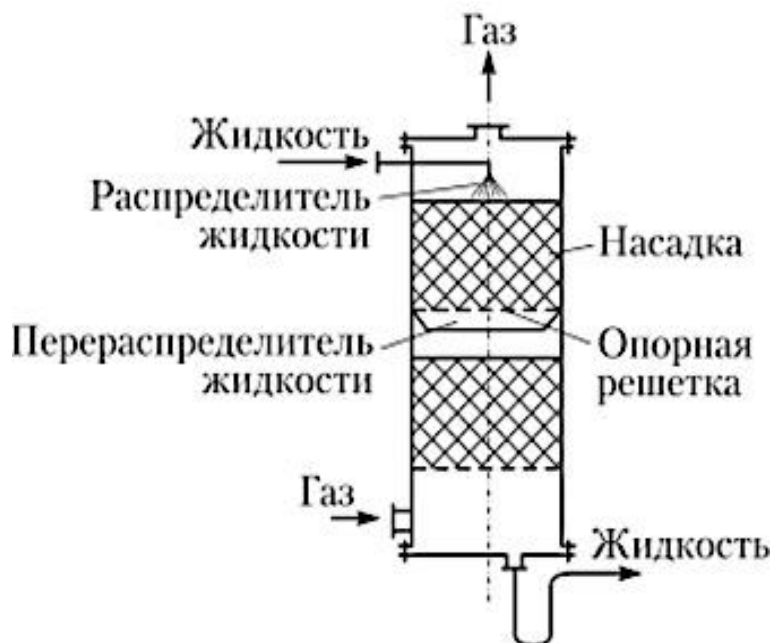
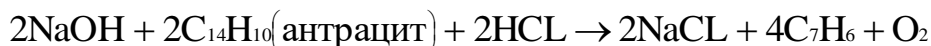


Рисунок 5. Принцип работы абсорбера.

В качестве абсорбента, например, можно использовать гидроксид натрия. Ниже приведен пример получаемой реакции при взаимодействии угольной пыли с гидроксидом натрия:



Хлорид натрия используется в пищевой промышленности. Растворы хлорида натрия востребованы в медицине для приготовления и разведения лекарственных средств, для восстановления водно-солевого баланса организма, при кровотечениях, в качестве антидота при отравлении нитратом серебра, как антибактериальное средство для обработки ран [9].

В результате проведенного анализа установлено, что одновременная очистка дымовых газов от оксидов азота и угольной пыли возможна абсорбционным способом при помощи мокрых скрубберов.

1. Методы очистки от угольной пыли уходящих газов на ТЭЦ. Маслобитов М.В., Козлов Д.А., Булгаков Д.М., Рязанцева А.В. Тенденции развития науки и образования. 2021. № 73-3. С. 104-109.
2. Ходаков Ю.С. Оксиды азота и теплоэнергетика: проблемы и решения. М.: ЭСТ-М, 2001. – 416 с.
3. Русланов А.А., Урбах И.И., Анастасиади А.П. Очистка дымовых газов в промышленной энергетике – М.: Энергия, 1969. – 456 с.
4. Гукова А.В. Исследование свойств угольной пыли // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и технософной безопасности. – 2019. – 156-158 с.
5. Нигматуллин, Р.Г. Селективная очистка масляного сырья: учеб. пособие / Р.Г. Нигматуллин [и др.]. – Москва: Нефть и газ, 1998 – 208 с.
6. Очистка отходящих газов от оксидов азота и серы. Ларионов П.Д., Рязанцева А.В., Усанова О.Ю.. Тенденции развития науки и образования. 2022. № 81-1. С. 44-48.
7. Зиганшин, Р.Г. Моделирование процесса экстракции для совершенствования установок селективной очистки масляных фракций: автореф. дис. канд. техн. наук / Р.Г. Зиганшин. – Уфа, 2008. – 24 с.
8. Боресков Г.К., Матрос. Ю.Ш., Луговской В.Г. // Открытия. Изобретения. 1982 – 320 с.
9. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю. и др. Очистка промышленных газов от пыли. – М.: Химия, 1981. – 392 с.

РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Минин А.С.

Применение регрессионного анализа для прогнозирования величин глобальной эмиссии парниковых газов на период 2020-2050 гг.

Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)

doi: 10.18411/sdntp-03-2023-04

Аннотация

В статье рассмотрен метод регрессионного анализа для прогнозирования величин глобальной эмиссии парниковых газов (млн. тонн CO₂ экв./год) на период 2020-2050 гг. на основе исторических данных 1990-2019 гг.

Обозначенные выводы могут быть полезны широкой публике и специалистам исследователям предприятий при разработке климатической стратегии декарбонизации, а также при планировании модернизации производств с переходом на низкоуглеродные технологии.

Ключевые слова: анализ регрессионный, обучение машинное, парниковых газов эмиссия, Python, SciKit-Learn.

Abstract

The article reviews a regression analysis method for predicting global greenhouse gas emission values (million tons of CO₂ eq./year) for the period 2020-2050 based on historical data from 1990-2019.

The results can be useful to the general public, to enterprise researchers in developing a climate decarbonization strategy and also to planning the modernization of industries with a transition to low-carbon technologies.

Keywords: regression analysis, linear regression, machine learning, greenhouse gases emissions, Python, SciKit-Learn.

За последние 50 лет стремительно возросло количество стихийных бедствий, связанных с изменением климата, а ежедневный ущерб экономике оценивается в 200 млн долларов.

Рост народонаселения и развитие экономики сопряжены с увеличением объемов выбросов парниковых газов, о чём свидетельствует ряд научно установленных закономерностей:

- средняя глобальная температура непосредственно зависит от концентрации парниковых газов в атмосфере Земли;
- с начала индустриальной эпохи концентрация парниковых газов постоянно увеличивается, и вместе с ней растёт среднемировая температура;
- одним из основных парниковых газов в атмосфере Земли является углекислый газ — продукт сжигания ископаемого топлива.

Потребность в климатических прогнозах во временных масштабах от недель до десятилетий увеличивается по мере того, как частный и государственный секторы признают их актуальность для формирования климатической устойчивости и адаптации к изменению климата.

Выходные данные моделей прогноза климата, дополненные материалами, полученными от заинтересованных сторон, позволяют предоставлять специализированное климатическое обслуживание во многих временных масштабах.

Климатические модели представляют собой вероятностное суждение о будущих климатических условиях в различных временных и пространственных масштабах и рассчитывают прогнозы на основе текущих условий и допущений, касающихся физических процессов, которые приводят к изменениям.

Выходные данные моделей климата формируют основу для специализированного климатического обслуживания между поставщиками, включая национальные метеорологические и гидрологические службы, и заинтересованными сторонами. Полученная и интерпретированная климатическая информация может применяться заинтересованными сторонами с целью уменьшения воздействия связанных с климатом бедствий, улучшения продовольственной безопасности, здравоохранения, а также для принятия решений при планировании производственной деятельности и модернизации производства с целью уменьшения углеродного следа].

Целью исследования данной статьи является прогнозирование величин глобальной эмиссии парниковых газов. Так, с помощью модели на основе машинного обучения мы решаем регрессионную задачу предсказания величин глобальной эмиссии парниковых газов (млн. тонн CO₂ экв./год) на период 2020-2050 гг. с использованием имеющихся данных за 1990-2019 гг.

В качестве исходных данных для построения модели машинного обучения использованы показатели эмиссии парниковых газов за 1990-2019 гг. из базы данных Института космических исследований имени Годдарда NASA (GISS).

Исходные данные для построения модели отображены на рисунке 1.

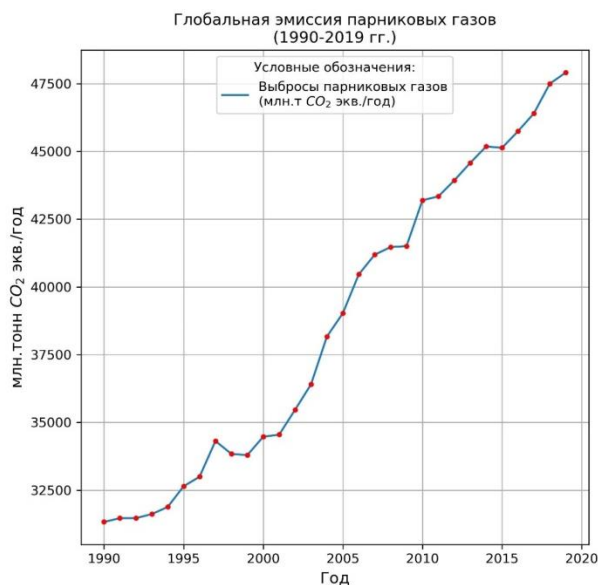


Рисунок 1. График глобальной эмиссии парниковых газов на период 1990-2019 гг.

Для построения и обучения регрессионной модели воспользуемся программным средством библиотеки «Scikit-Learn» «Python» и классом «LinearRegression». Для решения регрессионной задачи используем модель обычной линейной регрессии методом наименьших квадратов «Ordinary least squares». В результате обучения модели на тренировочных данных получены искомые коэффициенты уравнения регрессии:

- свободный член $\alpha_0 = -1231758,9470$;
- коэффициент (вес) независимой переменной(X) $\alpha_1 = 633,8035$.

Таким образом, зависимость между величинами глобальной эмиссии парниковых газов (млн.тонн CO₂ экв./год) и годовыми периодами выражается уравнением регрессии вида:

$$y(X) = -1231758,9470 + 633,8035 \cdot X,$$

где $y(X)$ – значения глобальной эмиссии парниковых газов, млн.тонн CO₂ экв.;

X – годовой период.

Визуализация регрессионной модели представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Регрессионная модель зависимости глобальных выбросов парниковых газов по годам.

Как видно на рисунке 2, тенденция изменения величин глобальных выбросов парниковых газов имеет явную линейную зависимость от годовых периодов, которая хорошо аппроксимируется линейно.

Для оценки точности предсказания модели использовался коэффициент детерминации (R^2), представляющий собой долю дисперсии зависимой переменной, которая объясняется регрессионной моделью с данным набором независимых переменных.

Коэффициент детерминации регрессионной модели составил: $R^2 = 0,9756$.

1. The journal of the World Meteorological Organization. Volume 64 (2) – 2015.
2. Hermanson, L., et al., 2022: WMO Global Annual to Decadal Climate Update: A prediction for 2021–2025. Bulletin of the American Meteorological Society, 103, E1117-E1129, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-20-0311.1>.
3. Hewitt C., Silva V. B. S., Golding N., Gao R., Coelho C. A. S., Duell R., Pollock J., Onogi K and WMO Secretaria «Managing Risk with Climate Prediction Products and Services». The journal of the World Meteorological Organization. Volume 64 (2) – 2015.
4. The State of the Global Climate World Meteorological Organization, 2022, WMO-No.1290.
5. Электронный ресурс «GISTEMP Team», 2019: GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4. NASA Goddard Institute for Space Studies, <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/> (дата обращения 06.12.2022).
6. Электронный ресурс «Библиотека алгоритмов машинного обучения «Scikit-learn» URL: <https://scikit-learn.org/> (дата обращения 07.12.2022).
7. Бахрушин В. Е. Методы оценивания характеристик нелинейных статистических связей // Системные технологии. — 2011.

РАЗДЕЛ III. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Гренадерова М.А., Оджакова А.Э., Хохрякова Д.А.

Проблемы применения антибиотикопрофилактики при дентальной имплантации

Уральский государственный медицинский университет

(Россия, Екатеринбург)

doi: 10.18411/sdntp-03-2023-05

Аннотация

Для успешного проведения дентальной имплантации и благоприятного течения послеоперационного периода необходимо использовать протоколы медикаментозного сопровождения пациентов. В настоящее время возрастает актуальность применения антибактериальных препаратов при стоматологических операциях с целью предотвращения бактериальных осложнений. В статье рассматриваются проблемы применения антибиотикопрофилактики при дентальной имплантации и возможные пути их решения.

Ключевые слова: антибактериальные препараты, антибиотикопрофилактика, дентальная имплантация.

Abstract

For the successful implementation of dental implantation and a favorable course of the postoperative period, it is necessary to use protocols for medical support of patients. Currently, the relevance of the use of antibacterial drugs in dental operations is increasing. The article discusses the problems of using antibiotic prophylaxis in dental implantation and possible ways to solve them.

Keywords: antibacterial drugs, antibiotic prophylaxis, dental implantation.

Дентальная имплантация является распространенным методом лечения пациентов с частичной и полной адентией. Данная операция позволяет восстановить жевательную функцию и эстетику зубочелюстной системы. Несмотря на высокую предсказуемость дентальной имплантации, отмечаются случаи послеоперационных осложнений, связанных с инфицированием имплантата [3, 6].

Нормальную микрофлору ротовой полости составляют бактерии, вирусы, грибки и простейшие. Среди них преобладают бактериальные биоценозы, в частности кокковые, которые играют главную роль в поддержании гомеостаза полости рта. Многие кокки, бактероиды, спирохеты, фузобактерии, вейлонеллы являются облигатными или факультативными анаэробами и способны существовать в тканях пародонта [4].

Во время операции дентальной имплантации возможно обсеменение имплантата бактериальной микрофлорой, что приводит к развитию гнойно-воспалительных осложнений в мягких и твердых тканях челюстно-лицевой области, таких как периимплантатный мукозит и периимплантит [4, 5]. Лечение инфекций вокруг дентальных имплантатов затруднено из-за анатомических особенностей окружающих тканей. Большинство инфицированных имплантатов выходят из строя спустя некоторое время после операции, возникает необходимость их удаления [1, 3].

Антибиотикопрофилактика может предотвратить возникновение послеоперационных инфекций и уменьшить риск отторжения дентального имплантата [6]. Применение антибиотиков при имплантации обычно рекомендуется пациентам с высоким риском развития инфекционного эндокардита, больным со сниженным иммунным ответом [2]. До сих пор не разработаны общепринятые схемы назначения антибактериальных препаратов при дентальной имплантации, которые имели бы максимальную эффективность.

Цель: анализ применения различных антибактериальных препаратов при дентальной имплантации.

Материалы и методы: настоящее исследование основано на результатах анализа опроса имплантологов в отношении применения антибактериальных препаратов (группы пенициллинов, фторхинолонов, линкозамидов) и 84 амбулаторных карт пациентов одной из стоматологических клиник г. Екатеринбурга за период сентябрь-декабрь 2022 года. В исследование были включены амбулаторные карты мужчин и женщин в возрасте 24-72 лет, имеющих показания к дентальной имплантации.

Результаты исследования и их обсуждение

Операция дентальной имплантации была проведена 37 мужчинам и 47 женщинам, установлено 149 дентальных имплантата, в основном применялись две наиболее рациональные системы: SEMADOS и ND. В среднем швы снимались на 7 сутки после операции.

При анализе результатов опроса имплантологов и амбулаторных карт пациентов выявлено 6 схем назначения антибактериальных препаратов широкого спектра действия. Длительность назначения приема антибиотиков колебалась от 1 до 5 дней.

Таблица 1

Схемы назначения антибактериальных препаратов.

<i>Антибактериальный препарат</i>	<i>Назначенная дозировка</i>	<i>Количество пациентов, принимающих данный антибиотик</i>
<i>Амоксициллин+ клавулановая кислота</i>	<i>875 мг + 125 мг для разового приема за 1 час до операции</i>	<i>52</i>
	<i>250 мг + 125 мг в течение 3 дней после операции каждый 8 часов</i>	<i>10</i>
<i>Амоксициллин</i>	<i>1000 мг для разового приема за 1 час до операции</i>	<i>10</i>
	<i>500 мг в течение 3 дней после операции каждые 8 часов</i>	<i>5</i>
<i>Левифлоксацин</i>	<i>250 мг в течение 5 дней после операции каждые 12 часов</i>	<i>2</i>
<i>Линкомицин</i>	<i>500 мг в течение 5 дней после операции каждые 12 часов</i>	<i>5</i>

В большинстве случаев (для 77 пациентов) были назначены схемы приема антибиотиков пенициллинового ряда – амоксициллин+ клавулановая кислота и амоксициллин. При этом 62 пациента принимали антибиотик за 1 час до операции: 44 пациента делали это в присутствии врача-стоматолога, а 18 пациентов принимали профилактическую дозу антибиотика в домашних условиях в день запланированной операции.

Антибиотик группы фторхинолонов (левофлоксацин) был назначен двум пациентам, у которых в анамнезе была выявлена аллергическая реакция на пенициллины.

Линкомицин из группы линкозамидов был назначен 5 пациентам, имеющих в анамнезе хронический пародонтит.

В 22 случаях прием антибиотиков назначался после проведения операции дентальной имплантации. Среди них полностью следовали назначениям только 15 человек. Другие 5 пациентов не соблюдали назначенную продолжительность приема препаратов, сократив ее на 2-4 дня. Еще 2 пациента принимали дозировку антибиотика, не соответствующую назначенной. Было выявлено 2 случая бактериальных осложнений после операции - развитие периимплантита. В обоих случаях пациенты не соблюдали длительность приема антибиотика после имплантации.

Одной из актуальных проблем антибиотикопрофилактики является режим назначения антибактериальных препаратов: до и/или после проведения дентальной имплантации. При назначении антибиотиков энтерально однократно за 1 час до проведения операции наблюдается максимальная эффективность профилактики инфекционных осложнений и отказа имплантата. Антибиотик должен присутствовать в высокой концентрации в крови до того, как будет сделан

разрез слизистой оболочки полости рта [1]. Исследования показали, что долгосрочное профилактическое использование антибактериальных препаратов не имеет преимуществ по сравнению с их однократным приемом [7]

Полезьа антибиотикопрофилактики для здоровых пациентов, проходящих плановую установку зубных имплантатов, является спорной. Для соматически здорового в плане коморбидности пациента интраоперационные манипуляции с тканями и клинической техникой являются наиболее важными факторами в определении инфицирования места имплантации после операции [2]. При нерациональном использовании антибактериальных препаратов повышается риск возникновения нежелательных побочных реакций со стороны организма пациента. Возможные осложнения варьируют от антибиотикоассоциированной диареи до угрожающих жизни аллергических реакций, анафилаксии [5].

Важным этапом для назначения антимикробных препаратов является сбор анамнеза. Необходимо учитывать все сопутствующие патологии пациента для выбора оптимального варианта антибиотикопрофилактики. Например, при назначении фторхинолонов необходимо обращать внимание на наличие патологий соединительной ткани, а при назначении линкозамидов - наличие в анамнезе антибиотикоассоциированной диареи. Но на стоматологическом приеме сбор анамнеза направлен на выявление показаний и противопоказаний непосредственно к дентальной имплантации, которая является основной целью лечения. Вследствие этого нередко не учитывается профиль безопасности назначаемых после операции антибиотиков, что опасно развитием нежелательных побочных реакций.

Другая актуальная проблема применения широкой антибиотикопрофилактики - развитие устойчивых к антибиотикам штаммов микроорганизмов. На данный момент зарегистрировано увеличение частоты назначения антибиотиков практикующими стоматологами, что вызывает опасения в отношении глобальной антибиотикорезистентности [2, 6].

Выводы:

В настоящее время возрастает потребность в сокращении продолжительности антибиотикопрофилактики после дентальной имплантации. Для рационального назначения антибактериальных препаратов необходимо проводить более тщательный сбор анамнеза и выявление показаний для антибиотикопрофилактики, чтобы предотвратить возможные осложнения и появление антибиотикорезистентных штаммов.

1. Ажибеков А.С., Менчишева Ю.А. Виды осложнений при дентальной имплантации (обзор литературы) // Вестник КазНМУ. 2022. №1
2. Канноева М.В., Борисова Э.Г. Оценка эффективности применения различных антибактериальных препаратов в дентальной имплантации // Здоровье и образование в XXI веке. 2019. №11
3. Chackartchi T., Romanos G.E., Sculean A. Soft tissue-related complications and management around dental implants. *Periodontol 2000*. 2019;81(1):124-138. DOI: 10.1111/prd.12287
4. Charalampakis G., Belibasakis G.N. Microbiome of peri-implant infections: lessons from conventional, molecular and metagenomic analyses. *Virulence*. 2015;6(3):183-187. DOI: 10.4161/21505594.2014.980661
5. Park J., Tennant M., Walsh L.J., Kruger E. Is there a consensus on antibiotic usage for dental implant placement in healthy patients? *Australian Dental Journal*. 2018;63(1):25-33. DOI: 10.1111/adj.12535
6. Romanos G.E., Delgado-Ruiz R., Sculean A. Concepts for prevention of complications in implant therapy. *Periodontol 2000*. 2019;81(1):7-17. DOI: 10.1111/prd.12278
7. Surapaneni H., Yalamanchili P.S., Basha M.H., Potluri S., Elisetti N. Kiran Kumar MV: antibiotics in dental implants: a review of literature. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*. 2016;8(1):28-31. DOI: 10.4103/0975-7406.191961



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА**

№2(7), Март 2023

ISSN 2782-6090



9 772782 609009 >

Подписано в печать 25.03.2023. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.1,61
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович