Модели варианта №1 (гиперплоскости) и №3 (комбинации линейных уравнений) в нетрадиционном методе совпали. Параметры их надежности наиболее низкие. Таковы же соотношения коэффициентов множественной корреляции R и коэффициента доверительной вероятности (1-α). По всем этим показателям надежность модели, построенной традиционным методом на основе полинома второго порядка (№2), значительно выше и еще выше по модели №4, построенной нетрадиционным методом. Это позволяет сделать вывод: в диапазоне эксперимента процессы могут быть описаны одним уравнением, причем без существенной потери точности. Следует обратить внимание на меньшее число коэффициентов в моделях, найденных нетрадиционным методом.

Таблица 2

Регрессионные зависимости коэффициента интенсивности напряжений
для образца с центральной трещиной

| Вид моделирования | № модели | Формула | Параметры надежности уравнения | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | R | СКО, % | 1-α |
| Традицион-ное | 1 | $K_I = 2,6\cdot 10^3\cdot(P/P_{\bullet\text{р}}+0,86\cdot l/b-0,22)$ (1) | 0,947 | 30,9 | 0,999 |
| | 2 | $K_I = 5,2\cdot 10^2\cdot(3,9\cdot P/P_{\bullet\text{р}}+9,5\cdot l/b+7,2\cdot P/P_{\bullet\text{р}}\cdot l/b-17,5\cdot l/b^2-0,6\cdot P/P_{\bullet\text{р}}^2-1)$ (2) | 0,992 | 11,4 | 0,999 |
| Нетради-дици-онное | 3 | $K_I = 2,6\cdot 10^3\cdot(P/P_{\bullet\text{р}}+0,86\cdot l/b-0,22)$ (3) | 0,947 | 30,9 | 0,999 |
| | 4 | $K_I = 1,5\cdot 10^4\cdot P/P_{\bullet\text{р}}\cdot(-l/b^2+0,776\cdot l/b+0,064)$ (4) | 0,997 | 7,2 | 0,999 |

Примечание: R - множественный коэффициент корреляции, СКО - среднеквадратическое отклонение, (1-$\alpha$) - уровень доверительной вероятности.

Наконец, еще одно преимущество нетрадиционного метода заключается в том, что частные (парные зависимости) могут быть выделены в отфильтрованном виде и представлены аналитически и графически. При этом конечная модель может иметь вид суммы, произведения частных зависимостей, их комбинации, с последующей нейтрализацией влияния приоритетных аргументов или без таковой.

Сказанное выше позволило применить метод нетрадиционного построения регрессионных зависимостей параметров прочности сварных соединений. Алгоритм реализации метода сводится к следующему:

Этап 1. Строится план эксперимента на основе РПЭ и выбирается план, где нет неблагоприятных сочетаний уровней факторов.

Этап 2. На основе анализа результатов эксперимента выбираются парные зависимости $f_i(x)$.

Этап 3. Строится многомерная модель с использованием программы ANETR [1].

Этап 4. Сравнительный анализ и оценка точности расчетной модели.

Литература.


1. Ермеков М.А., Махов А.А. Статистико-детерминированный метод построения многомерных моделей с использованием ЭВМ. - Караганда, 1988. – 70 с.
2. Протодъяконов М.М., Тендер М.И. Методика рационального планирования эксперимента. – М.: Наука, 1970. – 75 с.


## МИР КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ

*Д.А. Архипова, студент гр. 10А31*
*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*
*Томского политехнического университета*
*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Первоначально идея о необходимости расширения понятия действительного числа возникла в результате формального решения квадратных и кубических уравнений, в которых в формулах для корней уравнения под знаком корня стояло отрицательное число. История возникновения комплексных чисел была самой сложной среди других видов чисел. Первое их упоминание в истории, можно отнести к 50 веку до нашей эры. Тогда студент Герон из Александрии, пытаясь вычислить объем пирамиды, столкнулся с тем, что должен был взять квадратный корень из разности 81-144. Но тогда он посчитал это невозможным и очень быстро сдался. В дальнейшем, возникшая теория функций комплексного переменного, нашла применение для решения многих задач во всех областях математики и физики.

Комплексные числа (устар. мнимые числа) - числа вида $x+iy$, где $x$ и $y$ - вещественные числа, $i$ - мнимая единица; то есть $i^2 = -1$. Множество всех комплексных чисел обычно обозначается {C} от лат. complex (тесно связанный).

История появления и развития комплексных чисел началась в XVI веке. Многие знаменитые математики внесли вклад в развитие комплексных чисел и благодаря комплексным числам, появилась новая наука, теория функций комплексного переменного.

Древнегреческие математики считали «настоящими» только натуральные числа. Постепенно складывалось представление о бесконечности множества натуральных чисел. В III веке Архимед разработал систему обозначения вплоть до такого громадного числа как $10^8 * 10^{16}$.

Наряду с натуральными числами применяли дроби - числа, составленные из целого числа долей единицы. В практических расчетах дроби применялись за две тысячи лет до нашей эры в древнем Египте и древнем Вавилоне. Долгое время полагали, что результат измерения всегда выражается или в виде натурального числа, или в виде отношения таких чисел, то есть дроби. Древнегреческий философ и математик Пифагор учил, что элементы чисел являются элементами всех вещей и весь мир в целом является гармонией и числом.

Сильнейший удар по этому взгляду был нанесен открытием, сделанным одним из пифагорейцев. Он доказал, что диагональ квадрата несоизмерима со стороной. Отсюда следует, что натуральных чисел и дробей недостаточно, для того чтобы выразить длину диагонали квадрата со стороной 1.

Есть основание утверждать, что именно с этого открытия начинается эра теоретической математики: открыть существование несоизмеримых величин с помощью опыта, не прибегая к абстрактному рассуждению, было невозможно. Следующим важным этапом в развитии понятия о числе, было введение отрицательных чисел – это было сделано китайскими математиками за два века до нашей эры.

Отрицательные числа применяли в III веке древнегреческий математик Диофант, знавший уже правила действия над ними, а в VII веке эти числа уже подробно изучили индийские ученые, которые сравнивали такие числа с долгом. С помощью отрицательных чисел можно было единым образом описывать изменения величин.

Уже в VIII веке было установлено, что квадратный корень из положительного числа имеет два значения - положительное и отрицательное, а из отрицательных чисел квадратный корень извлекать нельзя: нет такого числа x, чтобы $x^2 = -9$.

В XVI веке в связи с изучением кубических уравнений оказалось необходимым извлекать квадратные корни из отрицательных чисел. В формуле для решения кубических уравнений вида $x^3+px+q=0$ кубические и квадратные корни:

$$x = \sqrt[3]{\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^2}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} - \frac{p^2}{27}}}$$

Эта формула безотказно действует в случае, когда уравнение имеет один действительный корень, а если оно имеет три действительных корня, то под знаком квадратного корня оказывалось отрицательное число. Получалось, что путь к этим корням ведет через невозможную операцию извлечения квадратного корня из отрицательного числа. Вслед за тем, как были решены уравнения 4-й степени, математики усиленно искали формулу для решения уравнения 5-й степени.

Руффини (Италия) на рубеже XVIII и XIX веков доказал, что буквенное уравнение пятой степени $x^5+ax^4+bx^3+cx^2+dx+e = 0$ нельзя решить алгебраически; точнее нельзя выразить его корень через буквенные величины *a, b, c, d, e* с помощью шести алгебраических действий (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня).

В 1830 году Галуа (Франция) доказал, что никакое общее уравнение, степень которого больше чем 4, нельзя решить алгебраически. Тем не менее, всякое уравнение *n*-й степени имеет (если рассматривать и комплексные числа) *n* корней (среди которых могут быть и равные). В этом математики были убеждены еще в XVII веке (основываясь на разборе многочисленных частных случаев).

Первым, кто упомянул в своих исследованиях комплексные числа, был итальянский математик Джероламо Кардано. Это произошло при нахождении корней кубических уравнений. Джероламо заметил, что при поиске корней кубических уравнений, порой приходиться брать корень из отрицательного значения. Это никоим образом не влияло на решение уравнения и решение находилось верно, поэтому Кардано не придал этому факту должного внимания. Первым, кто достойно оценил комплексные числа, был итальянский математик Рафаэль Бомбелли. Именно он первым описал простейшие правила действий с комплексными числами. Сам термин «комплексные числа» был введен Гауссом в 1831 году. История возникновения комплексных чисел после этого начала набирать свои обороты. Многие математики признали и стали изучать их. Муавр и Котса разработали формулы для нахождения корней любой натуральной степени из комплексного числа, которая стала называться формулой Муавра. Символ $i$ – так называемая мнимая единица была введена Эйлером, а геометрическую интерпретацию комплексных чисел впервые опубликовал Вассел. И на самом деле, с комплексными числами можно совершать гораздо больше математических действий и применять их гораздо чаще, чем мы думаем.

Геометрическое истолкование комплексных чисел позволило определить многие понятия, связанные с функцией комплексного переменного, расширило область их применения.

Стало ясно, что комплексные числа полезны во многих вопросах, где имеют дело с величинами, которые изображаются векторами на плоскости: при изучении течения жидкости, задач теории упругости. Комплексные числа – это очень замечательное поле чисел, позволяющие немного изменить наши познания в математике.

Применение комплексных чисел позволяет не только проще и изящнее решать многие известные задачи, но и дает возможность обнаружить новые факты и делать обобщения.

Наконец, комплексные числа служат хорошим средством установления межпредметных связей между различными разделами математики и физики. С помощью комплексных чисел исследуется не только течение воды, но и полет самолетов и ракет. Применяются они при вычерчивании географических карт. Используются комплексные числа для изучения явлений в атомах и атомных ядрах и т.д.

Использование методов теории функции комплексной переменной используется при построении фракталов, которые в последние время стали очень популярны. Фракталы находят применение, например, в компьютерном дизайне, в алгоритмах сжатия информации. Фракталы используются при анализе и классификации сигналов сложной формы, они применяются в физике твердого тела, в динамике активных сред. Столь популярные ныне фрактальные объекты – порождение компьютерного мира.

Широкое использование комплексных чисел в математике и физике, с одной стороны убеждает нас в реальности и полезности этих чисел, с другой стороны, само по себе очень интересно и важно, особенно для будущих студентов технических вузов. Поэтому изучение комплексных чисел на факультативных занятиях в старших классах с математическим профилем вместе с их приложениями к вопросам геометрии, тригонометрии, физики и фракталам повысит уровень математической подготовки учащихся, обогатит их новыми знаниями, необходимыми им в дальнейшем, как для успешного изучения смежных дисциплин, так и для практической деятельности после окончания школы.

## СТАТИСТИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

*Л.Р. Сницарь, студент гр. ВТ-11-3*
*Карагандинский государственный технический институт*
*100017, г. Караганда, пр. Бухар Жырау, 60, тел. (7212) 42-10-57*
*E-mail: lilek_mr@mail.ru*

Методами статистической обработки результатов эксперимента называются математические приемы, формулы, способы количественных расчетов, с помощью которых показатели, получаемые в ходе эксперимента, можно обобщать, приводить в систему, выявляя скрытые в них закономерности. Речь идет о таких закономерностях статистического характера, которые существуют между изучаемыми в эксперименте переменными величинами.

Некоторые из методов математико-статистического анализа позволяют вычислять так называемые элементарные математические статистики, характеризующие выборочное распределение данных, например выборочное среднее, выборочная дисперсия, мода, медиана и ряд других. Иные методы математической статистики, например дисперсионный анализ, регрессионный анализ, позволяют судить о динамике изменения отдельных статистик выборки. С помощью третьей группы методов, скажем, корреляционного анализа, факторного анализа, методов сравнения выборочных данных, можно достоверно судить о статистических связях, существующих между переменными величинами, которые исследуют в данном эксперименте.