

УДК 519.688

Махова Наталья Борисовна, к.т.н., доцент кафедры “Высшая математика,

Российский университет транспорта, г. Москва

e-mail: mahova_nata@mail.ru

Клименко Никита Дмитриевич, студент, Российский университет

транспорта, г. Москва

e-mail: nikit.klimenko@gmail.com

Моргунов Александр Сергеевич, студент, Российский университет

транспорта, г. Москва

e-mail: morgunov.shura2014@yandex.ru

**МАТЕМАТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ ПРАКТИКИ:
АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В
ПРОГРАММЕ MATHCAD**

Аннотация. Основной задачей высшего инженерного образования в нынешних условиях является подготовка высококвалифицированных специалистов, конкурентноспособных в условиях информатизации и цифровизации общества. Математика играет фундаментальную роль в инженерном образовании, развивает логическое мышление, позволяет анализировать и оптимизировать сложные задачи. Анализ статистических данных и их обработка в программе Mathcad помогает принимать обоснованные решения, опираясь на выявленные закономерности. Статистические методы являются основным инструментом для обработки данных в научных исследованиях.

Annotation. The main task of higher engineering education in the current conditions is to train highly qualified specialists who are competitive in the conditions of informatization and digitalization of society. Mathematics plays a fundamental role in engineering education, develops logical thinking, and allows you to analyze and optimize complex tasks. The analysis of statistical data and their processing in the

Mathcad program helps to make informed decisions based on the identified patterns. Statistical methods are the main tool for data processing in scientific research.

Ключевые слова: вероятность, Excele, Mathcad, корреляционный анализ, углеродный холст, ksmooth, medsmooth, supsmooth

Keywords: probability, Excel, Mathcad, correlation analysis, carbon canvas, ksmooth, medsmooth, supsmooth

Математика — это основа всех технических дисциплин, и её роль в подготовке специалистов для транспортной отрасли трудно переоценить. Однако, несмотря на её фундаментальное значение, существует ряд особенностей, которые сказываются на качестве образования студентов транспортных вузов.

В условиях стремительных изменений в научно-техническом прогрессе, важно, чтобы подходы к обучению были гибкими, инновационными и максимально приближенными к реальным задачам, с которыми сталкиваются студенты и будущие специалисты в транспортной отрасли.

Кроме этого, необходима связка теоретических знаний с практическими навыками. Математика в транспортных вузах часто воспринимается как абстрактная дисциплина, не имеющая прямого отношения к профессиональной деятельности. Это приводит к тому, что студенты, даже успешно осваивая теорию, не всегда понимают, как её применять в реальных рабочих ситуациях. Актуальным является вопрос интеграции дисциплины математика и специальных профессиональных дисциплин с реальными задачами транспорта, логистики, проектирования и эксплуатации зданий и сооружений.

Одним из ключевых моментов при строительстве и реконструкции зданий и сооружений является прочность и устойчивость конструкции. В тех случаях, когда здание уже подверглось износу или его эксплуатационные характеристики уже не соответствуют современным требованиям, необходимы работы по усилению конструкций. Усиление конструкции зданий — это обновление его состояния с учетом безопасности и долговечности его элементов. На различных

этапах эксплуатации могут возникать дефекты, игнорирование которых может привести к аварийным ситуациям. Для скрепления строительных конструкций, стальной арматуры используют углепластик. Одним из преимуществ углепластика является то, что он не подвержен коррозии, а также композиты на основе углеволокон позволяют увеличить несущую способность железобетонных конструкций. Для ремонта железобетонных конструкций обычно применяют элементы в виде лент и холстов.

При решении практических задач, по специальным дисциплинам, нередко приходится прибегнуть к обработке большого объема статистических данных и их анализу. Задачи математической статистики не ограничиваются подсчетом частот и оценкой на основании этого вероятности наступления интересующего нас события. Основным объектом математической статистики является случайная величина, над которой проводятся наблюдения с целью получения данных для анализа и принятия на основании этого анализа некоторого решения или статистического вывода о случайной величине, ее законе распределения, математическом ожидании, дисперсии, корреляции между различными параметрами. Корреляционный анализ сводится к выявлению наличия зависимости между различными факторами. Также немаловажным является результат анализа, показывающий степень зависимости между величинами, который наглядно можно продемонстрировать на графике.

Анализ статистических данных и вычисления для его построения можно произвести вручную. Можно расположить данные в вариационный ряд, вычислить среднее значение, среднее квадратическое отклонение, проверить принадлежность данных к нормальному закону распределения:

$$n\omega^2 = \frac{1}{2n} + \sum_{i=1}^n P(x) - w(x) \text{right}^2 \quad (1)$$

где $P(x)$ – вероятность безотказной работы; n – количество элементов выборки, $w(x)$ – вероятность отказа.

Далее необходимо проверить все данные по критерию Фишера на принадлежность к одной генеральной совокупности:

$$F = \frac{S_{\max}^2}{S_{\min}^2} \quad (2)$$

где S_{\max} , S_{\min} – среднеквадратические отклонения.

В результате вычислений можно построить график на вероятностной бумаге или, например в Excel.

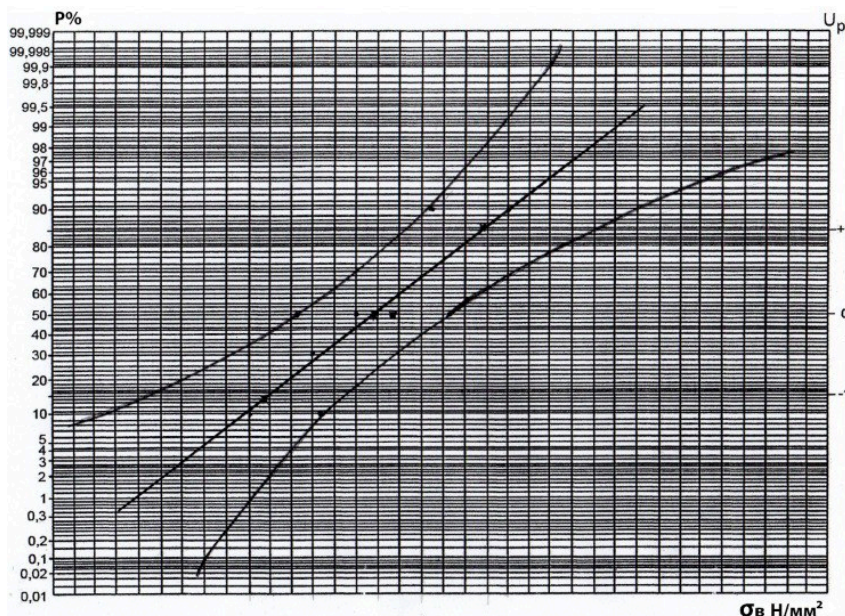


Рисунок 1 – нормальный закон распределения, построенный на вероятностной бумаге

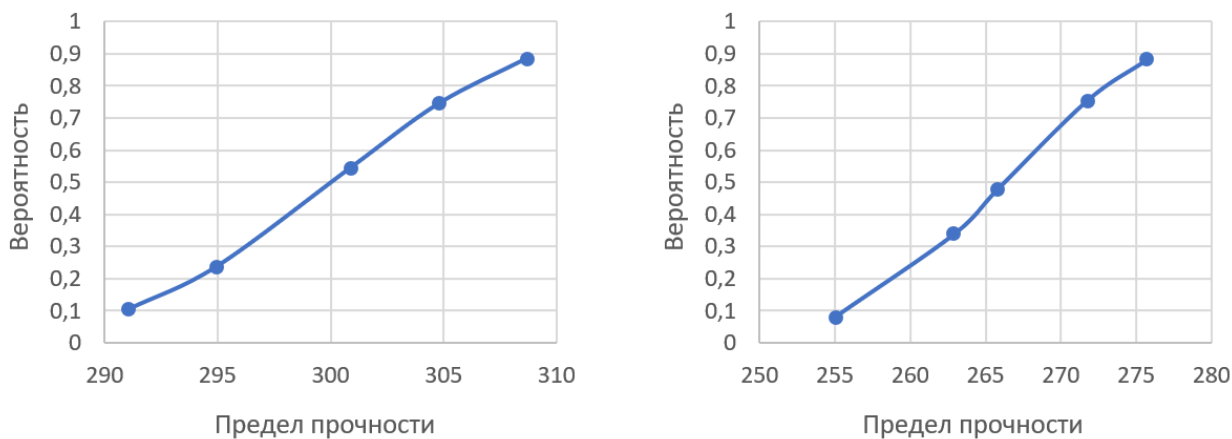


Рисунок 2 – Нормальный закон распределения, построенный в Excel

Недостатком этого метода являются громоздкие вычисления для большого объема данных, поэтому мы предлагаем использовать компьютерные программы для достижения наименьших трудозатрат.

Возможности компьютерной программы Маткад позволяют быстро обработать большой массив данных с помощью разных функций. Мы рассмотрим, например, функцию ksmooth, которая образует вектор, созданный сглаживанием при помощи гауссова ядра данных вещественных чисел. Также функция обладает параметром, который управляет окном сглаживания и должен быть установлен в несколько раз больше величины интервала между точками.

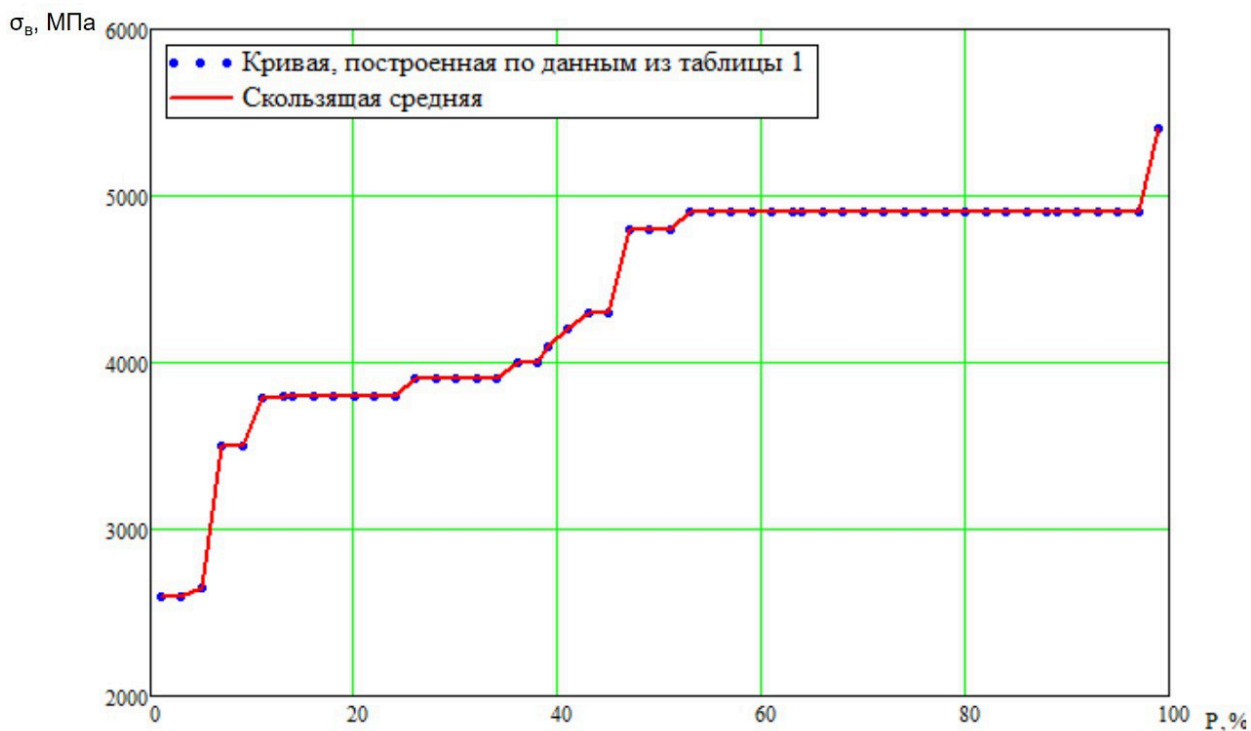


Рисунок 3 – график зависимости вероятности отказа от предела прочности ХОЛСТОВ

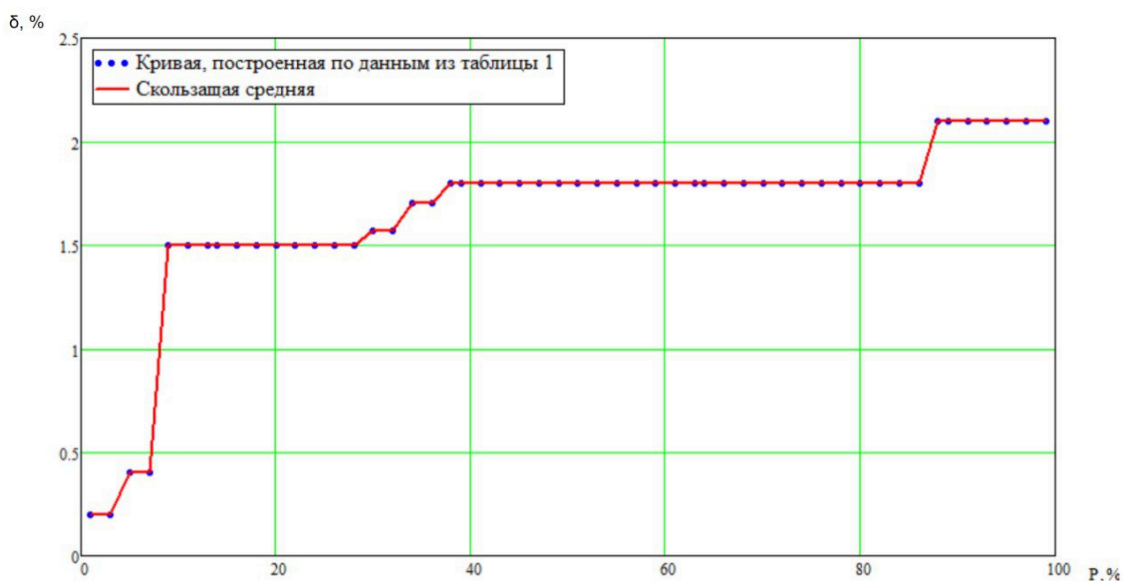


Рисунок 4 - график зависимости вероятности отказа от относительного удлинения при разрыве холстов



Рисунок 5 - график зависимости вероятности отказа от плотности холстов

Далее рассмотрим функцию `supsmooth`. Она использует симметричную линейную процедуру сглаживания методом наименьших квадратов по правилу ближайших соседей, чтобы выполнить локальную линейную аппроксимацию исходных данных. В отличие от `ksmooth`, который использует фиксированную ширину полосы сглаживания для всех исходных данных, `supsmooth` обладает адаптивным выбором ширины полосы сглаживания для различных частей данных.

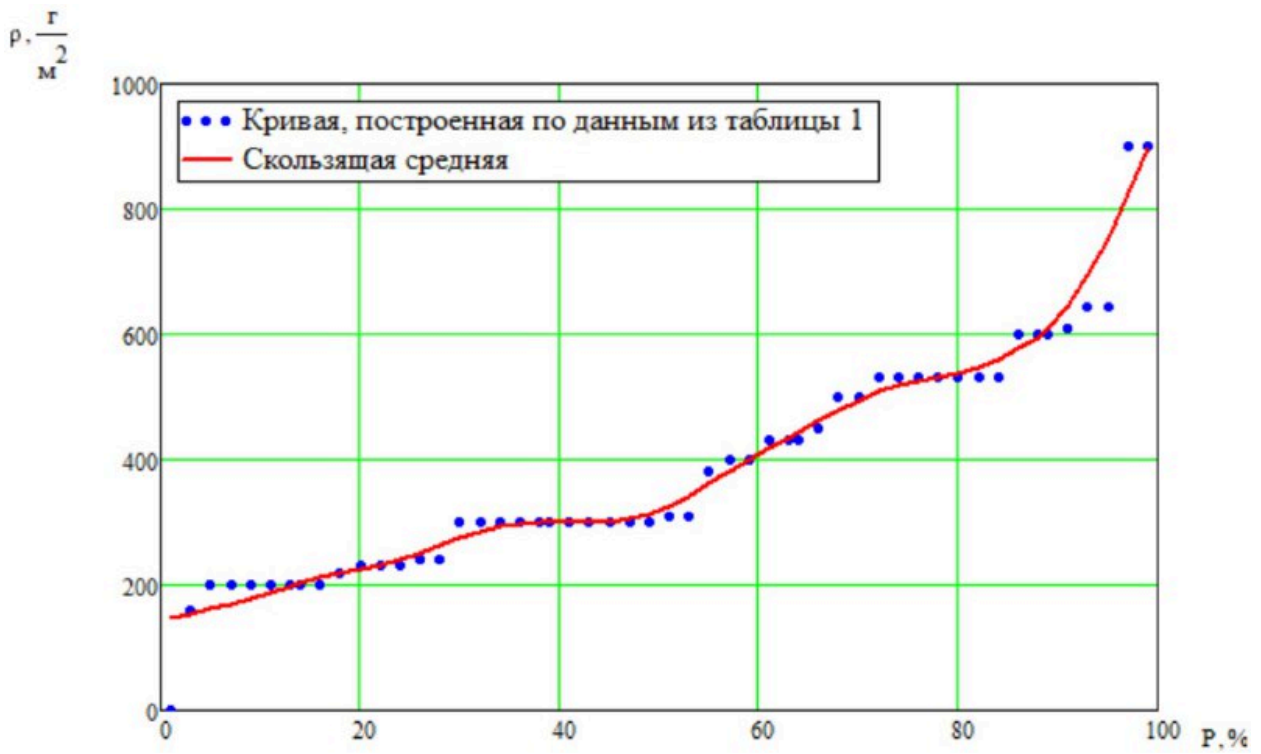


Рисунок 6 - график зависимости вероятности отказа от плотности холстов

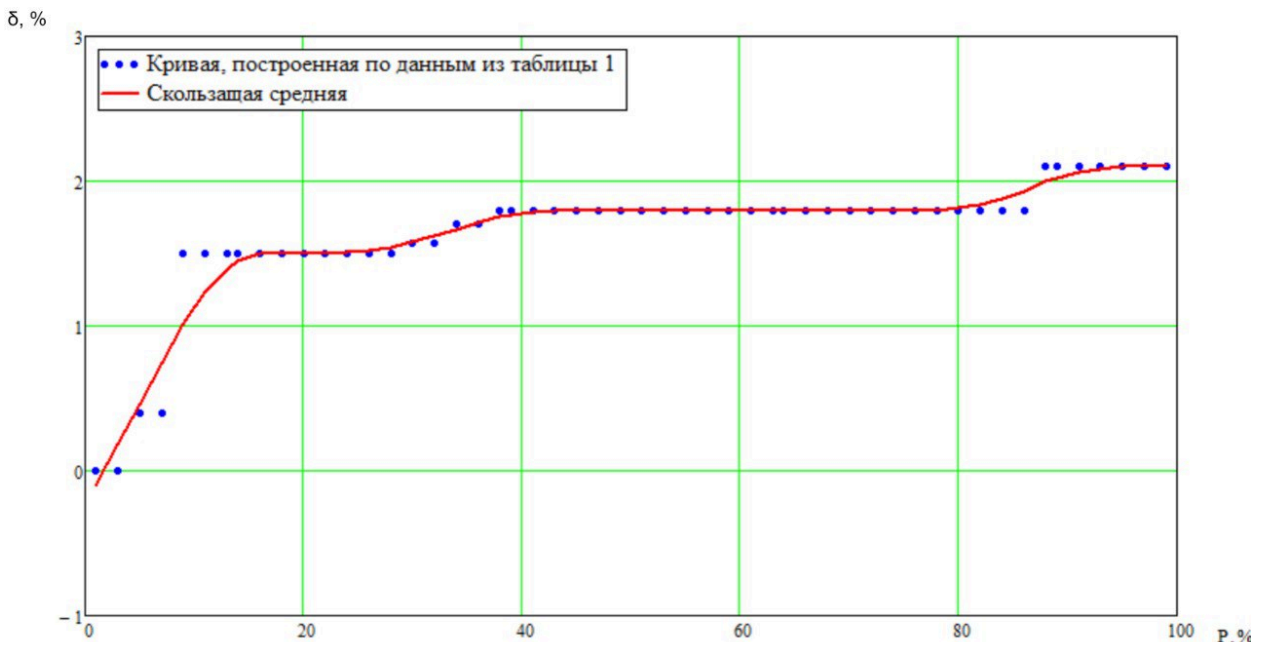


Рисунок 7 - график зависимости вероятности отказа от относительного удлинения при разрыве холстов

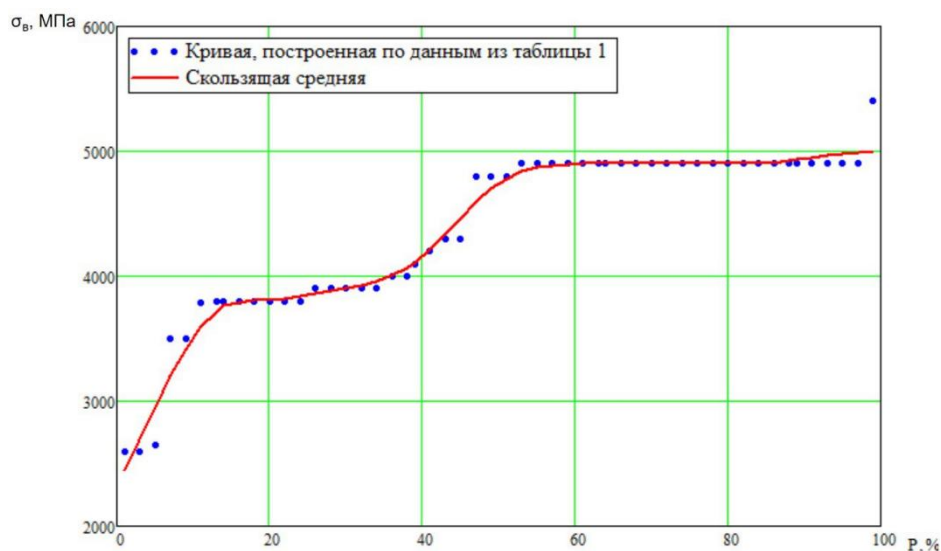


Рисунок 8 – график зависимости вероятности отказа от предела прочности холстов

Medsmooth - наиболее устойчивая функция из трех, с ее помощью удобно обрабатывать большой массив данных, так как она как в меньшей степени подвержена влиянию зашумленных данных. Эта функция использует сглаживание с помощью скользящей медианы, вычисляет остатки, сглаживая их тем же самым образом что и предыдущие. Далее функция суммирует эти два сглаженных вектора вместе. Medsmooth нацелена на прогнозирование последующих значений графика, что влияет на форму требуемого графика функции из-за чего некорректно отображается зависимость между существующими статистическими данным. Также эта функция не учитывает начальную и конечную точки графика, что не будет соответствовать требованиям к анализу наших изначальных данных.

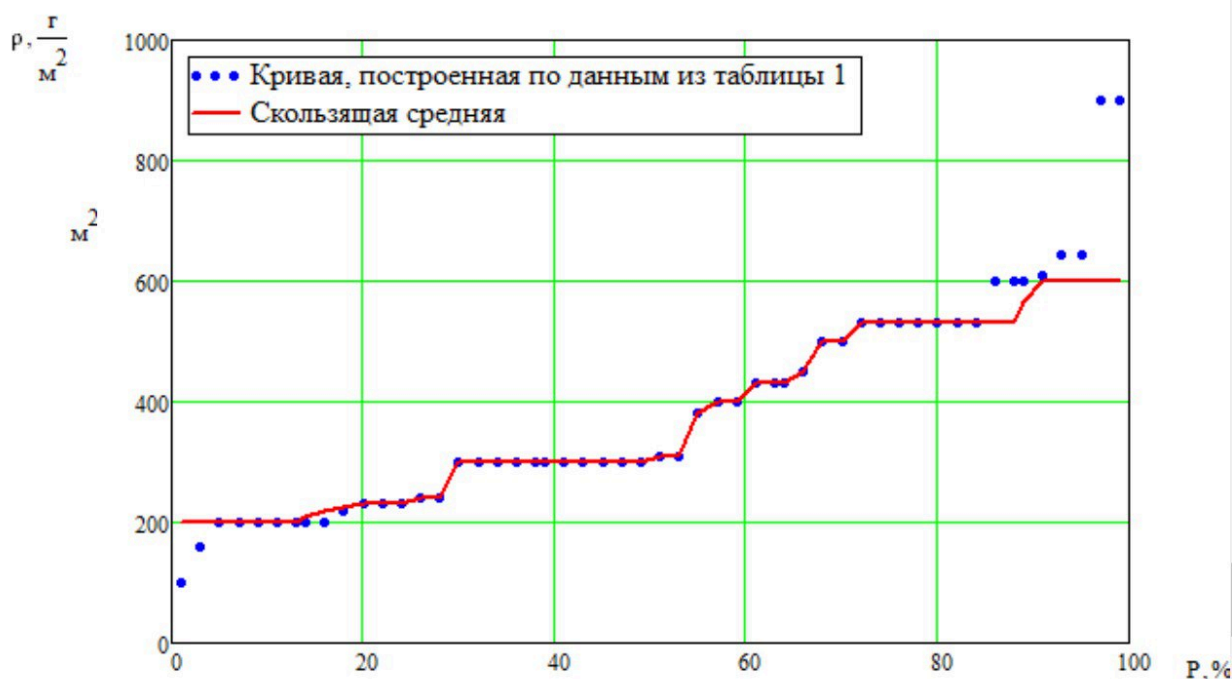


Рисунок 9 - график зависимости вероятности отказа от плотности холстов

Что же можно предложить для решения этих проблем? Во-первых, необходимо внедрять новые образовательные технологии, использовать мультимедийные ресурсы, программные средства и интернет-курсы. Во-вторых, важно создавать более тесную связь между преподаванием математики и реальной практикой, вводя в учебные программы практические задания, проекты и исследования, связанные с транспортной отраслью.

Таким образом, проблемы преподавания математики в транспортных вузах России, безусловно, требуют комплексного подхода. Нужно переосмыслить методы, программы и стратегии обучения, чтобы подготовить студентов к вызовам современного мира, в том числе в сфере транспорта. Качественные математические знания помогут будущим специалистам эффективно решать задачи, обеспечивать безопасность и эффективность транспортных систем.

Список литературы

1. Каталог строительной химии МПКМ [Электронный ресурс]. – URL: <https://mpkm.org/shop> (дата обращения 03.05.2025).
2. Каталог строительной химии Сика [Электронный ресурс]. – URL: <https://sika-market.ru> (дата обращения 03.05.2025).

3. Махова Н.Б., Клименко Н.Д., Моргунов А.С. Преемственность содержания в изучении теории вероятности в школе и вузе: Журнал. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. НСК., 2024.
4. Леонова О. В. Надежность механических систем: учебное пособие. М., 2015
5. Иллюстрированный самоучитель по MathCAD 11 [Электронный ресурс] - URL: <https://samoychiteli.ru/document21021.html?ysclid=maf918dpen110918789> (дата обращения 03.05.2025).
6. Функции сглаживания данных [Электронный ресурс] - URL: <https://studfile.net/preview/5725700/page:19/> (дата обращения 03.05.2025).

List of literature

1. Catalog of construction chemicals of MPCM [Electronic resource]. – URL: <https://mpkm.org/shop> (accessed 05/03/2025).
2. Catalog of construction chemicals of Zika [Electronic resource]. – URL: <https://sika-market.ru> (accessed 05/03/2025).
3. Makhova N.B., Klimenko N.D., Morgunov A.S. Continuity of content in the study of probability theory at school and university: Journal. International Journal of Humanities and Natural Sciences. NSC., 2024.
4. Leonova O. V. Reliability of mechanical systems: a textbook. Moscow, 2015
5. Illustrated tutorial on MathCAD 11 [Electronic resource] - URL: <https://samoychiteli.ru/document21021.html?ysclid=maf918dpen110918789> (accessed 05/03/2025).
6. Data smoothing functions [Electronic resource] - URL: <https://studfile.net/preview/5725700/page:19/> (accessed 05/03/2025).