

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Кафедра «Дизайн и конструирование изделий легкой промышленности»

**Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине**

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Для студентов заочной формы обучения

направления подготовки 29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности»

**Рукавишникова Анна Сергеевна, доц. к.т.н.**

Ростов-на-Дону, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Лабораторная работа №1 «Ошибки измерений критериев и факторов» | 4 |
| 2 | Лабораторная работа №2 «Априорное ранжирование факторов» | 14 |

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

**ОШИБКИ ИЗМЕРЕНИЙ КРИТЕРИЕВ И ФАКТОРОВ**

***Цель работы***: изучение методов оценки ошибок при фиксировании факторов и при оценке значений критериев оптимизации в отдельных опытах

***Задание:***

1. Изучить основные сведения из теории по вопросу оценки по­грешности измерений;

2. Провести экспериментальные измерения антропометрических характеристик тела человека согласно варианту задания;

3. Рассчитать статистические показатели по теории оценки по­грешностей с использованием средств компьютерной техники;

3.1 Определить среднее арифметическое значение случайных величин;

3.2 Определить выборочную дисперсию;

3.3 Определить среднеквадратическое отклонение;

3.4 Определить доверительный интервал;

4. Провести анализ полученных статистических характеристик и дать оценку погрешности исследования.

***Методическое и программное обеспечение:*** методические рекомендации, сантиметровая лента, микрокалькулятор.

**1.1 Сведения из теории**

В процессе экспериментальных и статистических исследований важным этапом является правильная оценка точности получаемых результатов. Для этого необходимо правильно определять и оценивать ошибки измерений.

Задачей измерений является не только определение значения самой измеряемой величины, но также и оценка погрешности, допущенной при измерении (ошибки измерения) [2].

Различают несколько видов ошибок измерения: грубые, систематические и случайные.

*Грубые ошибки* возможны из-за нарушений основных условий измерения (неверные показания приборов, недосмотр исследователя и т.п.). Результат, содержащий грубую ошибку, называется промахом. При обнаружении грубой ошибки рекомендуется отбросить соответствующие результаты измерения и спустя некоторое время провести повторное исследование.

При проведении серии испытаний испытательная аппаратура устанавливается в определенной фиксированное состояние или включается по опре­деленной схеме и производится запись всех измерений [3].

*Систематические ошибки* вызываются воздействием факторов, кото­рые проявляются одинаково при многократном повторении (например, при пользовании прибором с неправильной регулировкой). Ошибка выражается некоторым числом, например 2 об/мин, 0,6°С, 15 Ом, 0,5 см. и т.д., и опреде­ляется как разность между калиброванным значением и отсчетом, снятым с прибора. Таким образом, ошибку можно знать или предсказать в том случае, если удается прокалибровать или каким-либо другим способом проверить испытательную аппаратуру. Ошибки такого рода имеют, например, место, если при измерении используют прибор с неправильной регулировкой, при­ведшей к смещению начала отсчета. Их можно легко устранить путем введе­ния необходимых поправок.

Различают несколько видов систематических ошибок:

• Поправки (ошибки известной природы и известной величины);

• Ошибки известного происхождения, но неизвестной величины;

• Ошибки неизвестного происхождения.

Учет поправок не вызывает затруднений. Ошибки других видов пере­водятся в случайные, после чего учитывается влияние случайных ошибок.

*Случайные ошибки* - это следствие воздействий, которые неодинако­вы при каждом измерении и не могут быть учтены в отдельности.

При проведении исследований, связанных с планированием экспери­мента, предполагается, что до начала обработки экспериментальных данных все грубые и систематические ошибки выявлены и устранены, и в дальней­шем рассматриваются только случайные ошибки.

Распределением случайной ошибки называется набор всевозможных значений случайной величины и соответствующих им вероятностей. Построить распределение можно, если известны его некоторые числовые характеристики. Очень часто распределение случайных величин, в том числе случайных ошибок измерения, подчиняется закону Гаусса, который относится к так называемому закону нормального распределения (общий вид соответствую­щих кривых распределения показан на рисунок 1.1.

Для построения нормального распределения нужно знать среднее значение случайной величины (называемое иногда математическим ожиданием) и дисперсию σ. Однако эти две величины, как правило, точно неизвестны, поэтому вместо них при измерениях учитывают среднее арифметическое значение  и приближенное значение σ2 - выборочную дисперсию s2.

Нормальное распределение охватывает широкий круг явлений, как в природе, так и в технике. [4]. Еще во второй половине прошлого столетия бельгийский антрополог А. Кутле заметил применимость закона нормального распределения к антропометрическим признакам. По отношению к ним закон нормального распределения может быть сформулирован так: различные варианты признаков в любой неподобранной группе населения одного пола и возраста встречаются с различной частотой - средние и близкие к ним значения встречаются наиболее часто, по мере удаления от средней арифметической величины частота встречаемости признака уменьшается.

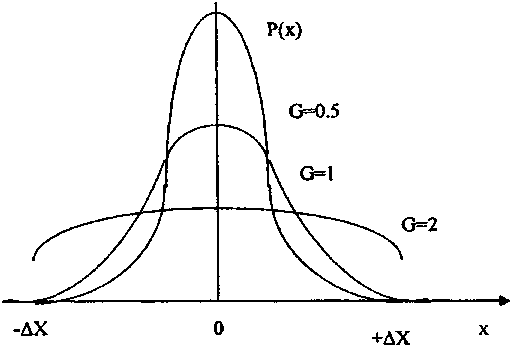
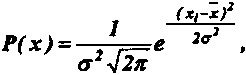


Рисунок 1.1 - Кривые нормального распределения

Таким образом, нормальное распределение представляет собой опре­деленную функциональную зависимость между величиной признака и его частотой в совокупности.

Нормальное распределение подчиняется следующей зависимости [4]:

 (1.1)

где *Р(х)* - частота встречаемости признака, т.е. отношение числа случаев, при которых проявляется данное случайное событие *хi*, к числу всех равнозначных случаев;

 - среднее значение случайной величины;

σ -среднее квадратическое отклонение;

σ2 - дисперсия признака, характеризующая степень его изменчивости;

*е* - основание натурального логарифма, равное 2,71828:

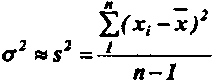
π - постоянное число, равное 3,14159.

Величину , которая считается наиболее вероятным значением измеряемой величины, находят по формуле:

 (1.2)

где *хi* - измеряемое значение;

*n* - число повторных измерений. Величину дисперсии находят из уравнения:

 (1.3)

Дисперсия измерений равна отношению суммы квадратов отклонений от среднего к числу степеней свободы. Под числом степеней свободы *f* принимается число независимых сравнений или число независимых изме­рений (общее число измерений минус число наложенных связей). В нашем случае на измерения наложена одна связь (для вычислений требуется значе­ние лишь средней величины): поэтому *f* = n - 1.

Средней квадратической ошибкой (отклонением) называют величину, которая равна положительному корню квадратному из дисперсии:

 (1.4)

Дисперсия σ2 и среднеквадратическое отклонение σ характеризуют разброс экспериментальных данных относительно выборочных средних .

Точность  характеризуется доверительным интервалом.

Обозначим истинное значение измеряемой величины через *x*, а погрешность измерения  через *Δх*, тогда:

 (1.5)

где α - доверительная вероятность (вероятность того, что результат измерений попадает в доверительный интервал от  - *Δх* до  + *Δх*).

На практике часто принимают, что α =0,95.

Погрешность измерения *Δх* определяется из следующего соотношения:

 (1.6)

где *t* - критерий Стьюдента.

Таким образом, если необходимо выяснить, содержит ли выборка наблюдений грубую ошибку, поступают следующим образом:

• Выявляют максимальное хmax и минимальное значение хmin признака;

• Проверяют хmin;

• *Δх =* хmin - 

• по формуле определяют расчетное значение критерия Стьюдента:



• при tpacч > tтабл хmin признают грубой ошибкой и записывают выборку без значения хmin (число наблюдений *n* при этом уменьшают на единицу);

• аналогичным образом проверяют ближайшее к хmin значение наблюдений;

• проверку производят до значения *xi* при котором tpacч < tтабл, после чего считают выборку проверенной «снизу»;

• аналогичным образом проверяют выборку «сверху» (исключив из выборки отброшенные значения признака при проверке «снизу»).

**1.2 Ход работы**

1.2.1. Используя измерительные инструменты для изучения размерных характеристик тела человека (сантиметровая лента), провели измерения следующих размерных признаков:

- *вариант 2* (рост, обхват груди третий, обхват бедер, ширина спинки, длина переда до талии, высота проймы сзади);

Результаты измерений свести в таблице 1.1.

Т а б л и ц а 1.1 - Результаты антропометрических измерений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер измерения | Условное обозначение | Величина измерения размерного признака, см | | | | | | | | | | max | min | размах |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Р | 167 | 164 | 170 | 158 | 160 | 172 | 162 | 159 | 175 | 168 | 175,0 | 158,0 | 17,0 |
| 2 | ОгIII | 88,5 | 96,5 | 92 | 87 | 98 | 91,5 | 87,5 | 94,5 | 97 | 89,5 | 98,0 | 87,0 | 11,0 |
| 3 | Об | 100 | 102 | 96 | 94 | 97,5 | 99,5 | 103,5 | 95 | 101 | 100,5 | 103,5 | 94,0 | 9,5 |
| 4 | Шс | 16,8 | 17,3 | 17,8 | 18,8 | 16,6 | 17,5 | 18 | 18,5 | 16,9 | 17,4 | 18,8 | 16,6 | 2,2 |
| 5 | ДТпII | 42,6 | 43,2 | 43,8 | 44,4 | 42 | 43,5 | 45 | 43,3 | 43 | 44,5 | 45,0 | 42,0 | 3,0 |
| 6 | ВпрзII | 20,6 | 20,8 | 21,2 | 21,5 | 20 | 20,3 | 20,8 | 21,8 | 21 | 21,4 | 21,8 | 20,0 | 1,8 |

Т а б л и ц а 1.2 - Результаты антропометрических измерений откорректированной выборки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер измерения | Условное обозначение | Величина измерения размерного признака, см | | | | | | | | | | max | min | размах |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Р | 167 | 164 | 170 |  | 160 | 172 | 162 | 159 |  | 168 | 172,0 | 159,0 | 13,0 |
| 2 | ОгIII | 88,5 | 96,5 | 92 |  |  | 91,5 | 87,5 | 94,5 | 97 | 89,5 | 97,0 | 87,5 | 9,5 |
| 3 | Об | 100 | 102 | 96 |  | 97,5 | 99,5 |  | 95 | 101 | 100,5 | 102,0 | 95,0 | 7,0 |
| 4 | Шс | 16,8 | 17,3 | 17,8 |  |  | 17,5 | 18 | 18,5 | 16,9 | 17,4 | 18,5 | 16,8 | 1,7 |
| 5 | ДТпII | 42,6 | 43,2 | 43,8 | 44,4 |  | 43,5 |  | 43,3 | 43 | 44,5 | 44,5 | 42,6 | 1,9 |
| 6 | ВпрзII | 20,6 | 20,8 | 21,2 | 21,5 |  | 20,3 | 20,8 |  | 21 | 21,4 | 21,5 | 20,3 | 1,2 |

Т а б л и ц а 1.3 - Статистический анализ выборки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Условное обозначение | Единицы измерения | Пробная случайная выборка | | Уточненная случайная выборка | | Значения отклонений статистических величин | |
| Среднее арифмети-ческое | Диспер-сия | Среднее арифмети-ческое | Диспер-сия | Среднее арифмети-ческое | Диспер-сия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Р | см | 165,5 | 33,83 | 165,3 | 22,50 | 0,25 | 11,33 |
| 2 | ОгIII | см | 92,2 | 16,79 | 92,125 | 12,91 | 0,08 | 3,88 |
| 3 | Об | см | 98,9 | 9,88 | 98,9375 | 6,25 | -0,04 | 3,63 |
| 4 | Шс | см | 17,6 | 0,52 | 17,5 | 0,32 | 0,04 | 0,20 |
| 5 | ДТпII | см | 43,53 | 0,84 | 43,5 | 0,44 | -0,01 | 0,40 |
| 6 | ВпрзII | см | 20,94 | 0,31 | 21,0 | 0,17 | -0,01 | 0,14 |

1.2.2 Определение величины среднего квадратического отклонения для размерного признака «длина талии переда».

σ ≈ s = √*s*2

ДтпII = σ ≈ *s* = √0,44 = 0,66

1.2.3 Определение доверительного интервала



*Δх* = ± (2,31 ⋅ 0,66)/√8 = 0,54

Доверительный интервал составляет (43,5 – 0,54; 43,5; 43,5+0,54)

т.е он находиться в пределах т 42,9 до 44,04см..

1.2.4 Определение расчетного значения критерия Стьюдента



х1 = 42,6 х2 = 43,2

х3 = 43,8 х4 = 44,4

х5 = 43,5 х6 = 43,3

х7 = 43,0 х8 = 44,5

где *x*min = 42,6

Среднее значение случайной величины  определяется по формуле 1.2.

 = (43,2 + 43,8 + 44,4 + 43,5 + 43,3 + 43,0 + 44,5) / 7 = 43,67

*t*расч = ((42,6 - 43,67) ⋅ √6) / √(43,2 - 43,67)2 + (43,8 - 43,67)2 + (44,4 - 43,67)2 + (43,5 - 43,67)2 + (43,3 - 43,67)2 + (43,0 - 43,67)2 + (44,5 - 43,67)2 = 1,82

При α = 0,95 и n = 7 tтабл = 2,36. Т.к. tрасч < tтабл, то х = 42,6 из дальнейших расчетов не исключатся и выборка считается проверенной «снизу». Проверим выборку «сверху».

х1 = 43,2

х2 = 43,8 х3 = 44,4

х4 = 43,5 х5 = 43,3

х6 = 43,0 х7 = 44,5

где *x*max = 44,5

Среднее значение случайной величины  определяется по формуле 1.2.

 = (43,2 + 43,8 + 44,4 + 43,5 + 43,3 + 43,0) / 6 = 43,5

*t*расч = ((44,5 - 43,4) ⋅ √5) / √(43,2 - 43,5)2 + (43,8 - 43,5)2 + (44,4 - 43,5)2 + (43,5 - 43,5)2 + (43,3 - 43,5)2 + (43,0 - 43,5)2 = 2,17

tтабл = 2,45;

Т.к. tрасч < tтабл, то х = 44,5 из дальнейших расчетов не исключатся и выборка считается проверенной «сверху».

Определение нормального распределения по формуле 1.1

***Вывод:***

В ходе лабораторной работы были проверенны 10 измерений 6-ти размерных признаков на примере размерного признака ДтпII была проанализирована выборка по удалению грубых ошибок. С помощью значений отклонений статистических величин было показано, что грубые ошибки правильно исключены. Далее попробовали удалить минимум и максимум значений и убедились что из выборки они не удаляются. С помощью теории вероятности была рассчитана частота встречаемости данного размерного признака ДтпII и подтверждено что ДтпII = 42,6 и ДтпII = 44,5 встречаются редко, а наиболее распространенными являются интервал от 43,0 до 44,4.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

**АПРИОРНОЕ РАНЖИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ**

***Цель работы***: ознакомление с методикой отсеивания незначимых факторов при решении технических задач

***Задание:***

1. Изучить основные сведения из теории по вопросу особенной применения метода априорного ранжирования факторов;

2. Изучить методику организации сбора информации;

3. Составить и обработать матрицу рангов;

4. Построить среднюю априорную матрицу рангов .

Методическое и программное обеспечение: методические рекомендации; об­разцы верхнего прорезного кармана с листочкой мужского пиджака; образцы верхней женской одежды; образцы (наглядные пособия) образования однорядного ниточного шва; наглядное пособие (схема) процесса склевания волокон при дублировании текстильных поло­тен; микрокалькулятор;

**2.1 Сведения из теории**

Начальной стадией решения технической задачи является с опублико­ванными в литературе материалами и данными, полученными в результате опроса специалистов, работающих в данной и смежной областях. Обработка этой априорной информации дает возможность ориентировочно оценить число факторов, влияющих на процесс и их роль[5].

В настоящее время наиболее подробно разработана методика, состоя­щая в оценке согласованности экспертных оценок (мнений специалистов) и определения их обобщенной оценки. Она позволяет более правильно спроек­тировать объект исследования, принять или отвергнуть некоторые предвари­тельные, дать сравнительную оценку влияния различных факторов на параметры оптимизации и тем самым правильно отобрать факторы для после­дующего активного эксперимента [2].

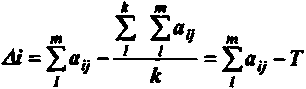
При решении подобных задач можно использовать метод априорного ранжирования, основанный на известных методах ранговой корреляции[2].

Особенность метода априорного ранжирования факторов заключается в том, что рассматриваемые факторы ранжируются в порядке убывания вно­симого ими вклада в параметр оптимизации. Вклад каждого фактора оцени­вается по величине ранга - места, которое отведено ему исследователем (специалистом при опросе, автором статьи и т.п.).

При сборе мнений при опросе специалистов каждому из них предла­гается заполнить анкету, к которой перечислены факторы. Они могут быть качественными и количественными, но из анкеты должен быть понятен их физический смысл, а для последних приведены размерность и предполагаемые интервалы варьирования. Заполняя анкету, специалист определяет место факторов в ранжированном ряду.

После сбора анкет составляют сводную таблицу – матрицу рангов.

Результаты опроса специалистов (или ранжирования по литературным источникам) обрабатываются следующим образом. Сначала определяют сумму рангов по факторам (), а затем разность (***Δi***) между суммой каждого фактора и соседней суммой рангов:

 (2.1)

где ***аij***-ранг каждого ***i***-го фактора у ***j***-го исследователя;

***m*** - число исследователей;

***k*** - число факторов;

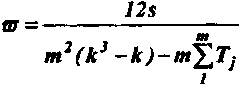
***Т*** - средняя сумма рангов.

Рассчитывают сумму квадратов отклонений (***s***):

 (2.2)

Полученные данные позволяют построить среднюю априорную диг грамму. Однако при полной противоположности мнений экспертов сумм! квадратов отклонений будут близки к 0, а при полной согласованности мне ний экспертов суммы квадратов отклонений будут максимальны и примеры одинаковы, что не позволит оценить исследуемые факторы [5].

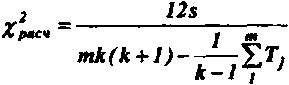
Поэтому предварительно необходимо оценивать степень согласованно сти мнений всех исследователей. В качестве характеристики степени согла сованности мнений экспертов вычисляют коэффициент конкордации:

 (2.3)



***ti***-число одинаковых рангов в ***j***-ом ранжировании. При **ω=1** – теоретически полная согласованность мнений экспертов, а при **ω=0** – полное отсутствие согласованности. Строить среднюю априорную диаграмму рангов и делать выводы по ней можно, если коэффициент конкордации существенно отличается от нуля (между мнениями экспертов есть существенная связь) и от 1 (исследователи неодинаково ранжируют фак­торы): **0,1 < ω < 0,9**. [5]

Использовать коэффициент конкордации можно после оценки его значимости, которая возможна с помощью специальных таблиц или известных статистических распределений. Для оценки значимости коэффициента конкордации рассчитывают критерий конкордации:

 (2.4)

Гипотеза о наличии согласия исследователей может быть принята, если при заданном числе степеней свободы табличное значение **χ2** (таблица 2.1) меньше расчетного для 5%-го уровня значимости.

Таблица2.1- Значения критерия **χ2** для трех степеней вероятности

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Число степеней свободы / | Доверительные вероятности | | | Число степеней свободы / | Доверительные вероятности | | |
| 0,95 | 0,99 | 0,999 | 0,95 | 0,99 | 0,999 |
| 1 | 3,8 | 6,6 | 10,8 | 17 | 27,6 | 33,4 | 40,8 |
| 2 | 6,0 | 9,2 | 13,8 | 18 | 28,9 | 34,8 | 42,3 |
| 3 | 7,8 | 11,3 | 16,3 | 19 | 30,1 | 36,2 | 43,8 |
| 4 | 9,5 | 13,3 | 18,5 | 20 | 31,4 | 37,6 | 45,3 |
| 5 | 11,1 | 15,1 | 20,5 | 21 | 32,7 | 38,9 | 46,8 |
| 6 | 12,6 | 16,8 | 22,5 | 22 | 33,9 | 40,3 | 48,3 |
| 7 | 14,1 | 18,5 | 24,3 | 23 | 35,2 | 41,6 | 49,7 |
| 8 | 15,5 | 20,1 | 26,1 | 24 | 36,4 | 43,0 | 51,2 |
| 9 | 16,9 | 21,7 | 27,9 | 25 | 37,7 | 44,3 | 52,6 |
| 10 | 18,3 | 23,2 | 29,6 | 26 | 38,9 | 45,6 | 54,1 |
| 11 | 19,7 | 24,7 | 32,3 | 27 | 40,1 | 47,0 | 55,5 |
| 12 1 | 21,0 | 26,2 | 32,9 | 28 | 41,3 | 48,3 | 56,9 |
| 13 1 | 22,4 | 27,7 | 34,5 | 29 | 42,6 | 49,6 | 58,3 |
| 14 | 23,7 | 29Л | 36,1 | 30 | 43,8 | 50,9 | 59,7 |
| 15 | 25,0 | 30$ | 37,7 | / | Уровни значимости | | |
| 16 | 26,3 | 32,0 | 39,3 | 0,05 | 0,01 | 0,001 |

Оценив согласованность мнений всех исследователей, строят среднюю диаграмму рангов, откладывая по одной оси факторы (***xi***) а по другой – соответствующие суммы рангов (). Чем меньше сумма рангов данного фактора, тем выше его место на диаграмме. С помощью последней оцени­вается значимость факторов. В случае неравномерного экспоненциального убывания распределения часть факторов, находящихся за переломом кривой, можно исключить из дальнейшего рассмотрения, отнеся их влияние к шумо­вому полю. Если же распределение равномерное, то в эксперимент рекомен­дуется включать все факторы.

При присвоении факторам рангов (баллов) рекомендуется максимальный ранг принимать равным числу факторов ***k***. Тогда каждая точка матрицы представляет натуральный ряд от 1 до ***k***. Если влияние нескольких факторов на процесс оценивается одинаково, то необходимо сумму мест, где расположены эти факторы, разделить на их число ***tj****.* Например, двум факторам присвоили места 4-5. Им присваивается ранг (4+5)72=4,5.

В случае, если при ранжировании каждая строчка представляет натуральный ряд, средняя сумма рангов  может быть определена как ***0,5m(k + 1).***

Указанная методика позволяет сравнивать влияние различных факто­ров на параметр оптимизации процесса [5].

**2.2 Ход работы**

2.2.1 Для опроса их мнений были разработаны специальные анкеты, которые представлены в таблице 2.3.

Уважаемый эксперт!

Просим оценить качество (прочность) соединения поверхностей дета­ли кроя из материала верха и прокладочного материала с клеевым покрытием при фронтальном дублировании. На основании предварительного анализа факторов, определяющих прочность скрепления рассматриваемых поверхно­стей, установлено, что наиболее весомыми являются перечисленные ниже в анкете [2]. Расставьте свою оценку влияния каждого фактора на прочность соединения деталей при фронтальном дублировании отдельно по каждому фактору. Максимальная оценка равна 10. *Ранжирование производится в порядке убывания значимости фактора.*

Таблица 2.3 - Анкета (***вариант 3***)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование фактора | Ранг |
| 1 | Температура прессования |  |
| 2 | Давление прессования |  |
| 3 | Время прессования |  |
| 4 | Процент увлажнения материалов |  |
| 5 | Волокнистый состав материалов верха |  |
| 6 | Волокнистый состав материалов прокладки |  |
| 7 | Состав используемого клея на прокладочном материале |  |
| 8 | Вид клеевого покрытия |  |
| 9 | Вид детали изделия |  |
| 10 | Степень кривизны проектируемой поверхности |  |

2.2.2 Для обработки полученных в результате анкетирования данных вам необходимо заполнить матрицу рангов.

Основными техноло­гически неделимыми операциями, наиболее значительней других влияющими на качество готового узла, являются:

X1 - Температура прессования

Х2 - Давление прессования

ХЗ - Время прессования

X4 - Процент увлажнения материалов

X5 - Волокнистый состав материалов верха

Х6 - Волокнистый состав материалов прокладки

Х7 - Состав используемого клея на прокладочном материале

Х8 - Вид клеевого покрытия

Х9 - Вид детали изделия

Х10 - Степень кривизны проектируемой поверхности

Результаты анкетирования 10 экспертов приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4- Матрица рангов метода априорного ранжирования

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шифр эксперта | Факторы | | | | | | | | | |  |
| XI | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 | Х6 | Х7 | Х8 | Х9 | Х10 |  |
| 1 | 10 | 5 | 6 | 8 | 7 | 9 | 4 | 3 | 1 | 2 | 0 |
| 2 | 7 | 9 | 5 | 1 | 10 | 6 | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 |
| 3 | 9 | 10 | 8 | 3 | 6 | 5 | 7 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| 4 | 10 | 8 | 9 | 4 | 7 | 6 | 5 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| 5 | 7 | 6 | 5 | 8 | 9 | 10 | 1 | 3 | 4 | 2 | 0 |
| 6 | 5 | 6 | 8 | 7 | 4 | 3 | 10 | 9 | 2 | 1 | 0 |
| 7 | 8 | 10 | 6 | 7 | 4 | 9 | 5 | 3 | 1 | 2 | 0 |
| 8 | 9 | 6 | 7 | 8 | 10 | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 9 | 5 | 6 | 8 | 10 | 7 | 9 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 |
| 10 | 6 | 9 | 8 | 10 | 7 | 5 | 1 | 3 | 4 | 2 | 0 |
|  | **76** | **75** | **70** | **66** | **71** | **66** | **47** | **36** | **25** | **18** | ***Tj = 0*** |
| ***Δi*** | **21** | **20** | **15** | **11** | **16** | **11** | **-8** | **-19** | **-30** | **-37** |  |
| ***(Δi)2*** | **441** | **400** | **225** | **121** | **256** | **121** | **64** | **361** | **900** | **1369** | ***S=*4258** |

Средняя сумма рангов всей таблицы равна:

***0,5m(k + 1) = 55***



По формуле (2.3) определяем коэффициент конкордации:

**ω = 12 ⋅ 4258 / [100 ⋅ (1000 - 10)] = 0,52**

Критерий конкордации рассчитывается по формуле (2.4):

**χ2 = 12 ⋅ 4258 / [10 ⋅ 10 ⋅ (10+1)] = 46,45**

При числе степеней свободы ***f = к - 1 = 9*** табличное значение критерия конкордации (табл.2. 1 ) равно 16,9.

Так как **χ*2табл <* δ*2расч*** гипотеза о наличии согласия может быть принята что позволяет оценить коэффициент конкордации **ω = 0,52**. Так как величина **ω** существенно отличается от нуля, можно считать, что между мнениями экспертов имется существенная связь. Тем не менее исследователи неодина­ково ранжируют факторы (найденное значение **ω** заметно отличается от единицы). Это позволяет построить среднюю диаграмму рангов для рассматриваемых факторов (рис.2.1).

Рисунок 2.1- Средняя априорная диаграмма рангов (психологический эксперимент)

Из диаграммы видно, что распределение - равномерное, убывание -немонотонное. По степени влияния факторы расположились четырьмя группами (Х1 и Х2; X5 и Х3; Х4 и Х6; Х7 и Х10). В зависимости от реальной не­обходимости для активного эксперимента можно отбирать факторы в на­званных парах [5].

***Вывод:***

В ходе лабораторной работы были изучены методика отсеивания незначимых факторов при решении технологических задач. После проведения анкетирования экспертов была составлена матрица рангов. С помощью значений матрицы был вычислен коэффициент конкордации равный 0,52 что говорит о достаточной степени согласованности экспертов. По результатам вычислений построена средняя априорная диаграмма рангов, по которой видно, что наиболее значимый фактор – «температура прессования»