



Национальная академия наук
Кыргызской Республики

Институт машиноведения,
автоматики и геомеханики

ISSN 1694-7657

МАШИНОВЕДЕНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 2 (20)

Бишкек 2024

Редакционная коллегия:

Джуматаев М.С., главный редактор, д-р. техн. наук, проф., академик НАН КР;
Султаналиев Б.С., зам. главного редактора, д-р. техн. наук
Абдраимов Э.С., д-р. техн. наук, проф.;
Абидов А.О., д-р. техн. наук, проф., член-корр. НАН КР;
Анохин А.В., канд. техн. наук, с.н.с.;
Аширалиев А., д-р. техн. наук, проф.;
Давлятов У.Р., д-р. техн. наук, проф., член-корр. НАН КР;
Еремьянц В.Э., д-р. техн. наук, проф.;
Мамасаидов М.Т., д-р. техн. наук, проф., академик НАН КР;
Маткеримов Т.Ы., д-р. техн. наук, проф.;
Мендекеев Р.А., д-р. техн. наук, проф.;
Муслимов А.П., д-р. техн. наук, проф.;
Наумкин Н.И., д-р. пед. наук, канд. техн. наук, проф.;
Обозов А.Д., д-р. техн. наук, проф.; член-корр. НАН КР;
Рагрин Н.А., д-р. техн. наук, проф.;
Садиева А.Э., д-р. техн. наук, проф.;
Ураимов М., д-р. техн. наук, проф., член-корр. НАН КР;
Усубалиев Ж., канд. техн. наук, проф.;
Шамсутдинов М.М., д-р. техн. наук, проф.;
Шаршембиев Ж.С., д-р. техн. наук, доцент;
Эликбаев К.Т., канд. техн. наук.

Ответственный секретарь: Квитко С.И., канд. техн. наук, с.н.с.

Журнал публикует статьи, обзоры и краткие сообщения по результатам научно-исследовательских работ по следующим направлениям:

Механика:

Механика жидкости и газа
Механика деформируемого твердого тела
Теория механизмов и машин
Колебания механических систем

Машиностроение:

Машиноведение и детали машин
Машиностроительные материалы
Горное машиностроение
Строительное и дорожное машиностроение;
Сельскохозяйственное машиностроение

Энергетика и транспорт:

Возобновляемые источники энергии
Организация и безопасность дорожного движения.

Редактор: Комарова Е.В.

Компьютерная верстка: Конурбекова Л.Т.

Издание ИМАГ НАН КР

Адрес редакции:

Бишкек, 720055, ул. Скрыбина, 23, ИМАГ НАН КР

Тел. 54 11 13

Е-mail: machinery.kg@gmail.com

© ИМАГ НАН КР

*К 80-летию
доктора технических наук, профессора,
члена-корреспондента НАН КР,
академика Международной Инженерной академии
первого Президента Инженерной академии КР,
заслуженного изобретателя Киргизской ССР
Абдраимова Самудина*

**Материалы Международной
научно-практической конференции
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ МАШИН
И ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ»
(часть 2)**

г. Бишкек, 20 – 21 ноября 2024 г.

МАЗМУУНУ

МААРАКЕЛЕР

Эл аралык илимий-практикалык конференциянын резолюциясы «Машиналардын механикасынын жана башкаруу процесстеринин иш жүзүндөгү көйгөйлөрү».....	8
--	---

Джуматаев М.С.

Өзгөрүлмө түзүлүштөгү механизмдердин теориясынын калыптанышындагы жана өнүгүшүндөгү С.Абдраимовдун орду.....	16
---	----

МЕХАНИКА

Тулешов А.К., Сейдахмет А.Ж., Джомартов А.А.

Роботтук комплекстин түртүүчү таякчасындагы чыңалууларды эксперименталдык аныктоо.....	29
---	----

Душенова У.Дж.

Жылдын жылуу мезгилинде тоңгон жердин эрүүсү.....	38
---	----

Мансури Д.С., Рахимова Х.О., Бакирова Н.А.

Тигүүчү машиналардын жип тарткыч механизмдеринин конструкцияларынын өзгөчөлүктөрү.....	44
---	----

Бакирова Н.А.

Тигүү ишканалары үчүн кесүүчү жабдуулардын колдонуудагы механизмдеринин структурасын жана техникалык мүнөздөмөлөрүн талдоо.....	50
---	----

МАШИНА КУРУУ

Муслимов А.П., Трегубов А.В., Атаканова Н.Э.

Табигый таштан татаал профилдик тетиктерди жасоонун заманбап технологиялары.....	63
---	----

Бахадиров Г.А., Набиев А.М.

Чакан ишканалар үчүн инновациялык машиналар, приборлор жана механизмдер.....	72
---	----

Рагрин Н.А., Дыйканбаева У.М., Курганова Д.М., Орозакунов Д.К.

Техникалык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары-нын сандык баалоого граббс критериясынын таасирин негиздеүү.....	85
---	----

Жолдошов Б.М., Маматкадырова Б.М., Капаров С.К.,

Шайылдаев А.М., Айдаров А.А.

Отко чыдамдуу металлдын тез кесүүчү болоттун аустениттик данчаларынын өсүшүнө тийгизген таасири.....	95
---	----

Аширалиев А.

“Жашоо-тиричилик коопсуздугу” сабагынын таасирдүүлүгүн арттырунун Кыргызстандагы көйгөйлүү маселелери.....	103
---	-----

Авторлор тууралуу маалыматтар.....	112
------------------------------------	-----

СОДЕРЖАНИЕ

ЮБИЛЕИ

Резолюция Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы механики машин и процессов управления».. <i>Джуматаев М.С.</i>	11
Роль С.Абдраимова в становлении и развитии теории механизмов переменной структуры.....	16

МЕХАНИКА

<i>Тулешов А.К., Сейдахмет А.Ж., Джомартов А.А.</i> Экспериментальное определение напряжений в стержне расталкивателя робототехнического комплекса	29
<i>Душенова У.Дж.</i> Таяние мерзлого грунта за теплый период года	38
<i>Мансури Д.С., Рахимова Х.О., Бакирова Н.А.</i> Особенности конструкций механизмов нитепротягивателя швейных машин.....	44
<i>Бакирова Н.А.</i> Анализ структуры и технических характеристик существующих механизмов раскройного оборудования швейных предприятий.....	50

МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Муслимов А.П., Трегубов А.В., Атаканова Н.Э.</i> Современные технологии изготовления сложно-профильных деталей из природного камня.....	63
<i>Бахадиров Г.А., Набиев А.М.</i> Инновационные машины, устройства и механизмы для малых предприятий.....	
<i>Рагрин Н. А., Дыйканбаева У.М., Курганова Д.М., Орозакунов Д.К.</i> Обоснование влияния критерия граббса на количественную оценку результатов технических исследований	
<i>Жолдошов Б.М., Маматкадырова Б.М., Капаров С.К., Шайылдаев А.М., Айдаров А.А.</i> Воздействие тугоплавкого металла на рост аустенитного зерна в быстрорежущей стали.....	
<i>Аширалиев А.</i> Проблемные вопросы повышения эффективности обучения предмета “Безопасность жизнедеятельности” в Кыргызстане.....	
<i>Сведения об авторах.</i>	

УДК: 621.951.45

ТЕХНИКАЛЫК ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ- НЫН САНДЫК БААЛООГО ГРАББС КРИТЕРИЯСЫНЫН ТААСИРИН НЕГИЗДӨӨ

ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРИТЕРИЯ ГРАББСА НА КО- ЛИЧЕСТВЕННУЮ ОЦЕНКУ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

JUSTIFICATION OF THE INFLUENCE OF THE GRUBBS CRI- TERION ON THE QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE RESULTS OF TECHNICAL RESEARCH

Н. А. Рагрин, У.М. Дыйканбаева, Д.М. Курганова, Д.К. Орозакунов
N. A. Ragrin, U. M. Dykanbaeva, D.M. Kurganova, D.K. Orozakunov

Кесүү жолу менен иштетилген тетиктердин беттик катмарынын бекемдигин жогорулатуу үчүн колдонулган катуулануунун технологиялык ыкмалары белгилүү. Бирок, колдонулуп жаткан муздак катуулануу ыкмалары салыштырмалуу кичинекей диаметри көзөнөктөрдүн бетинин эскирүү туруктуулугун жогорулатуу үчүн аларды колдонууга мүмкүндүк бербейт. Мындай көзөнөктөрдүн тийимдүү беттеринин эскиришинин натыйжасында технологиялык жабдуулардын туруктуулугун төмөндөтөт. Кичине диаметрдеги көзөнөктөрдүн бетин бурма бургулар менен иштетүү жолу менен катуулатуунун мүмкүндүгүн ырастаган изилдөөлөрдүн белгилүү натыйжалары бар. Бирок, катаалдануунун орточо мааниси жана дисперсиялык изилдөөнүн натыйжаларын математикалык статистиканын усулдуктары менен иштетүү сапаты, өз кезегинде, эксперименттик натыйжаларды өлчөө сапатына көз каранды. Өлчөө натыйжаларынын сапатын жакшыртуу үчүн Граббс критерийи колдонулат. Иш Граббс критерийинин техникалык эксперименттердин натыйжаларын сапаттык жана сандык баалоого тийгизген таасирин көрсөтөт. Дисперсиялык анализдин натыйжаларынын Граббс критерийине көз карандылыгы негизделген, бул бургуланган көзөнөктөрдүн бетинин орточо бекемдигине бургунун берүүсүнүн (жылышын) таасиринин болушун аныктоонун тактыгын жогорулатууга мүмкүндүк берет. Граббс критерийинин дисперсиялык талдоонун статистикалык усулдарынын натыйжаларына оң таасири эксперименталдык түрдө тастыкталды.

Известны технологические методы наклепа, применяемые для повышения прочности поверхностного слоя деталей, обработанных резанием. Однако существующие методы наклепа не позволяют применить их для повышения износостойкости поверхности отверстий сравнительно

небольшого диаметра. Это снижает долговечность технологической оснастки в результате износа контактных поверхностей таких отверстий. Известны результаты исследований, подтверждающие возможность упрочнения поверхности отверстий небольшого диаметра обработкой спиральными сверлами. Однако средняя величина упрочнения, и дисперсия от которых зависит качество обработки результатов исследований методами математической статистики, в свою очередь во многом зависит от качества измерений результатов экспериментов. Для повышения качества результатов измерений применяют критерий Граббса. В работе показано наличие влияния критерия Граббса на качественную и количественную оценку результатов технических экспериментов. Обоснована зависимость результатов дисперсионного анализа от критерия Граббса позволяющего повысить точность определения наличия влияния подачи на среднюю прочность поверхности просверленных отверстий. Экспериментально подтверждено положительное влияние критерия Граббса на результаты статистических методов дисперсионного анализа.

There are known technological methods of cold working applied to increase the strength of the surface layer of parts processed by cutting. However, the existing methods of cold working do not allow their use to increase the wear resistance of the surface of holes of a relatively small diameter. This reduces the service life of the technological equipment as a result of wear of the contact surfaces of such holes. There are known research results confirming the possibility of hardening the surface of small diameter holes by processing with spiral drills. However, the average value of hardening, and the dispersion on which the quality of processing the results of studies by methods of mathematical statistics depends, in turn largely depends on the quality of measurements of the experimental results. To improve the quality of the measurement results, the Grubbs criterion is used. The paper shows the influence of the Grubbs criterion on the qualitative and quantitative assessment of the results of technical experiments. The dependence of the results of variance analysis on the Grubbs criterion is substantiated, which allows increasing the accuracy of determining the presence of the effect of the feed on the average strength of the surface of drilled holes. The positive effect of the Grubbs criterion on the results of statistical methods of variance analysis is experimentally confirmed.

Түйүн сөздөр: Grubbs тесті; катуулануу даражасы, берүү; дисперсия; орточо.

Ключевые слова: критерий Граббса; степень наклепа; подача; дисперсия; среднее.

Key words: Grubbs criterion; degree of work hardening; feed; dispersion; average.

Введение

Технические испытания отличаются от других методов исследований небольшим объемом выборки, по причине высокой трудоемкости экспериментов. От объема выборки зависит характер влияния погрешности измерений на результаты экспериментов: среднее и дисперсию. Увеличение числа погрешностей измерений, как правило, влечет за собой увеличение дисперсии, что может привести к снижению качества методов испытаний т.к. дисперсия является качественной характеристикой результатов исследований. О влиянии погрешностей измерений на количественную характеристику результатов исследований – среднее, сделать однозначное заключения не представляется возможным. Погрешности измерений могут, как увеличивать, так и уменьшать величину среднего. Однако увеличение погрешностей измерений однозначно повлияет на характер зависимости результата испытаний от фактора, влияющего на него. Это может привести к ошибочным выводам, либо к отсутствию такого влияния, либо к искажению характера такого влияния. На основании этого встает необходимость определения грубых погрешностей измерений для обоснования их исключения. Целью настоящих исследований является обоснование методов статистической оценки результатов измерений, повышающих качество технических исследований.

Анализ проблемы

Статистическим методом определения и оценки грубых погрешностей измерений, предназначенным для повышения качества результатов измерений, тем самым повышения качества технических экспериментов в целом, является критерий Граббса, который позволяет исключить грубые погрешности измерений – промахи [1].

Известно, среднее квадратическое отклонение s определяется как квадратный корень из дисперсии.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (1)$$

Из зависимости (1) видно, что уменьшение величины выборки n увеличивает среднее квадратическое отклонение, в результате чего

значимость критерия Граббса для исключения погрешностей измерений значительно возрастает.

Критерий Граббса действует только при нормальном распределении значений выборки. Стандарт [1] регламентирует возможность оценки нормальности распределения выборки величиной $15 < n \leq 50$. При этом стандарт [1] допускает возможность уменьшения величины выборки в случае наличия достоверной информации об ее нормальности. Это подтверждается приложением А [1], в котором приводятся критические значения для критерия Граббса при величине выборки n от трех измерений. В работе [2] подтверждена нормальность распределения результатов измерений, используемых в настоящей работе критериями стандарта [1].

Исходя из вышеизложенного и в соответствии с целью исследований определены задачи исследований. Обосновать применение критерия Граббса для повышения качества дисперсионного анализа предназначенного для определения наличия влияния подачи на количественную оценку результатов исследования - среднее.

Методы исследований

Сверлились сквозные отверстия в заготовках из стали 45 180НВ спиральными сверлами диаметром 11 мм класса точности А1, с использованием станда на базе универсального фрезерного станка повышенной точности мод. 675П. Режущая часть сверл затачивалась по двухплоскостной заточке на прецизионном заточном оборудовании, в результате чего осевое биение режущих кромок сверл не превышало 0,06 мм. В работе [2] показано, что такая точность заточки режущей части сверл необходима, чтобы обеспечить возможность повышения твердости поверхности отверстий, обработанных спиральными сверлами, в работе [2] определены условия и режимы резания, обеспечивающие такую возможность.

Твердость обработанной поверхности измерялась на установке Роквелла в единицах HRC.

Степень наклепа определялась по формуле [3].

$$\Delta H = \frac{HRC_{он} - HRC_{исх}}{HRC_{исх}} 100 \%, \quad (2)$$

где $HRC_{оп}$ – твердость обработанной поверхности; $HRC_{исх}$ – исходная твердость материала заготовок.

Авторы работы [4] приводят результаты исследований влияния скорости резания и подачи на твердость поверхности отверстий, обработанных спиральными сверлами. В работе сделан вывод, что при обработке конструкционных сталей спиральными сверлами основное влияние на твердость обработанной поверхности оказывает подача. Поэтому в настоящих исследованиях фактором была принята подача, значения которой и величины наклепа обработанной поверхности представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Зависимость степени наклепа от подачи

$S, \text{ мм/об}$				
S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
0,1	0,13	0,16	0,2	0,25
ΔH				
72,5	28,75	22,5	25,0	96,25
11,25	26,25	31,25	131,25	55,0
58,75	15,0	118,75	41,25	208,75
67,5	12,5	15	43,75	46,75
11,6	48,75	11,2	71,25	110,0

Значения величины наклепа на каждой подаче измерялось пять раз (выборка была принята равной 5 измерениям).

Критерии Граббса вычислялся по формулам [1]

$$G_1 = \frac{|\Delta H_{\max} - \overline{\Delta H}|}{s}, \quad G_2 = \frac{|\overline{\Delta H} - \Delta H_{\min}|}{s},$$

где $\Delta H_{\max}$ и $\Delta H_{\min}$ наибольшее и наименьшее значения степени наклепа при определенном значении подачи S .

Результаты вычислений G_1 и G_2 сравниваются с критическими значениями для критерия Граббса G_T представленными в таблице приложения А [1]. Если $G_1 > G_T$, $\Delta H_{\max}$ исключают как промах, если $G_2 > G_T$, $\Delta H_{\min}$ исключают как промах, которыми приняты грубые погрешности измерений. Величины наклепа, оставшиеся в выборке после первого исключения промахов, используют для повторного

вычисления среднего и среднего квадратического отклонения и процедуру проверки наличия промахов повторяют до полного их исключения. Если $G_1 < G_T$, то $\Delta H_{\max}$ не считают промахом в ряду измерений результата эксперимента. Если $G_2 < G_T$, то $\Delta H_{\min}$ не считают промахом.

В таблице 2 представлены максимальные и минимальные значения степени наклепа в выборке измерений на каждой подаче.

Таблица 2 - Максимальные и минимальные значения степени наклепа

S, мм/об				
S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
0,1	0,13	0,16	0,2	0,25
$\Delta H_{\max}$	$\Delta H_{\max}$	$\Delta H_{\max}$	$\Delta H_{\max}$	$\Delta H_{\max}$
72,5	48,75	118,75	131,25	208,75
$\Delta H_{\min}$	$\Delta H_{\min}$	$\Delta H_{\min}$	$\Delta H_{\min}$	$\Delta H_{\min}$
11,25	12,5	11,2	41,25	46,75

В результате проверки критерием Граббса промахами оказались максимальные значения величин наклепа на подачах 0,16; 0,2 и 0,25. Повторная проверка не выявила дополнительных промахов.

В таблице 3 представлены средние значения и дисперсии до исключения промахов и после исключения промахов. В таблице 3 видно, что исключение наибольших значений измерений, являющихся промахами, существенно влияют на уменьшение среднего квадратического отклонения. Среднеквадратическое отклонение в среднем уменьшилось на 67,9%.

Очевидно, что среднее не однозначно зависит от промахов, исключение максимальных значений измерений в выборке увеличивает его, а минимальных - уменьшает, тогда как среднее квадратическое отклонение, во всех случаях будет уменьшаться. Это значит, что критерий Граббса, исключающий грубые погрешности измерений всегда благоприятно действует в отношении качества методов испытаний.

Исключение промахов позволяет провести дисперсионный анализ, цель которого определить наличие или отсутствие влияния факторов на результаты испытаний.

Таблица 3 - Результаты исключения промахов

$\overline{\Delta H}$ до исключения промахов				
44,32	26,25	39,74	62,50	103,35
$\overline{\Delta H}$ после исключения промахов				
44,32	26,25	19,99	45,31	77,0
s до исключения промахов				
30,43	14,39	44,83	66,99	64,70
s после исключения промахов				
30,43	14,39	8,86	19,19	30,87
% уменьшения s				
		80,2	71,3	52,3

Наличие такого влияния позволит принять положительное решения о проведении корреляционного анализа, определяющего возможность дальнейшего регрессионного анализа, статистического метода, позволяющего разработать эмпирическую модель по результатам экспериментов. Для этого определяют критерий T по зависимости [5]

$$T_{1,2} = \frac{|\overline{\Delta H}_1 - \overline{\Delta H}_2|}{s_{1,2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}, \quad (3)$$

где s определяется по формуле

$$s_{1,2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}.$$

Величина $s_{1,2}^2$ является объединенной дисперсией для двух сравниваемых выборок

$$s_{1,2}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}.$$

После соответствующих преобразований формулы (3) для критерий T будет рассчитываться по следующей зависимости:

$$T_{1.2} = \frac{|\overline{\Delta H_1} - \overline{\Delta H_2}|}{\sqrt{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}.$$

Проверка значимости критерия $T_{1.2}$ осуществляется критическими точками $t_{кр}$ распределения Стьюдента со степенями свободы $n_1 + n_2 - 2$ при уровне значимости равной F_{1-p} 0,05 для двухсторонней критической области по таблице 3 приложения [5]. В случае $T_{1.2} > t_{кр}$ выносится положительная оценка по наличию влияния поддач S_1 и S_2 на степени наклепа $\overline{\Delta H_1}$ и $\overline{\Delta H_2}$ соответственно. Следует отметить, положительная оценка $T_{1.2} > t_{кр}$ говорит только о наличии влияния факторов результаты эксперимента без оценки величины этого влияния.

Однако для использования критерия T обязательным условием является равенство дисперсий сравниваемых выборок, т.е. сначала необходимо проверить гипотезу о равенстве дисперсий, иначе данный метод применять нельзя. В работе [6] проведена проверка равенства дисперсий выборок, представленных в табл. 3 после исключения промахов. Проверка показала, что все выборочные дисперсии принадлежат одной генеральной дисперсии, т.е. гипотеза о равенстве дисперсий полностью подтвердилась.

Дисперсионный анализ (табл. 3 и табл. 4) показал, что до исключения промахов влияние поддачи на средние степени наклепа практически отсутствует, за исключением одного критерия $T_{2.5}$ все средние степени наклепа принадлежат одному генеральному среднему. После исключения промахов три из пяти критериев указывают на наличие влияния поддачи на среднюю степень наклепа, т.е. три средних степени наклепа не принадлежат одному генеральному среднему. Проверка результатов измерений критерием Граббса значительно повышает качество технических исследований. Однако результаты дисперсионного анализа указывают только на наличие влияния поддачи на среднее значение степени наклепа. Для того чтобы определить степень этого влияния необходимо провести

Таблица 3 - Результаты вычисления критерия T до исключения промахов

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
0,1	0,13	0,16	0,2	0,25
$\overline{\Delta H}_1$	$\overline{\Delta H}_2$	$\overline{\Delta H}_3$	$\overline{\Delta H}_4$	$\overline{\Delta H}_5$
44,32	26,25	39,74	62,50	103,35
s_1^2	s_2^2	s_3^2	s_4^2	s_5^2
$(30,43)^2$	$(14,39)^2$	$(44,83)^2$	$(66,99)^2$	$(64,70)^2$
n_1	n_2	n_3	n_4	n_5
5	5	4	4	4
$T_{1,2}$	$T_{1,3}$	$T_{1,4}$	$T_{1,5}$	$T_{2,3}$
1,2	0,57	0,55	1,83	0,68
$t_{кр}$				
2,31	2,37	2,37	2,37	2,37
$T_{2,4}$	$T_{2,5}$	$T_{3,4}$	$T_{3,5}$	$T_{4,5}$
1,19	2,62	0,56	1,96	1,0
$t_{кр}$				
2,37	2,37	2,45	2,45	2,45

Таблица 4 - Результаты вычисления критерия T после исключения промахов

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
0,1	0,13	0,16	0,2	0,25
$\overline{\Delta H}_1$	$\overline{\Delta H}_2$	$\overline{\Delta H}_3$	$\overline{\Delta H}_4$	$\overline{\Delta H}_5$
44,32	26,25	19,99	45,31	77,0
s_1^2	s_2^2	s_3^2	s_4^2	s_5^2
$(30,43)^2$	$(14,39)^2$	$(8,86)^2$	$(19,19)^2$	$(30,87)^2$
n_1-1	n_2-1	n_3-1	n_4-1	n_5-1
4	4	3	3	3
$T_{1,2}$	$T_{1,3}$	$T_{1,4}$	$T_{1,5}$	$T_{2,3}$
1,2	0,9	0,056	2,17	0,97
$t_{кр}$				
2,31	2,37	2,37	2,37	2,37
$T_{2,4}$	$T_{2,5}$	$T_{3,4}$	$T_{3,5}$	$T_{4,5}$
1,7	3,29	2,47	3,54	1,74
$t_{кр}$				
2,37	2,37	2,45	2,45	2,45

корреляционный анализ. Результаты дисперсионного анализа указывают на необходимость проведения корреляционного анализа.

Выводы

1. До применения критерия Граббса наблюдается отсутствие влияния фактора на средние значения степени наклепа, после применения критерия Граббса три из пяти средних значения степени наклепа не принадлежат генеральному среднему, что указывает на наличие влияния подачи на них. Это определяет необходимость проведения корреляционного анализа для определения степени этого влияния.

3. Применение критерия Граббса для проверки результатов измерений повышает качество технических исследований.

Литература

1. ГОСТ Р 8.736-2011 Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. М.: Стандартинформ, 2013. – 19 с.
2. Рагрин Н.А., Дыйканбаева У.М., Курганова Д.М. Обеспечение качества поверхностного слоя отверстий, обработанных сверлением // Вестник КРСУ. - Бишкек: Издательство КРСУ, Том 22. № 4 - С. 179-185.
3. Рагрин Н. А., Дыйканбаева У.Д., Айнабекова А. А., Курганова Д.М. Повышение качества поверхностного слоя отверстий при обработке сверлением//Машиноведение.- Бишкек: ИМАНАН КР, 2021. № 2 (14) – С. 76-82.
4. Н.А. Рагрин, У.М. Дыйканбаева. Разработка физических закономерностей влияния условий обработки спиральными сверлами на твердость поверхности просверленных отверстий // Технология машиностроения 2023, №10. - С. 20-26.
5. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М., 1968.- 288 с.
6. Рагрин Н. А., Дыйканбаева У. Д., Курганова Д. М. обоснование статистических методов повышения качества технических экспериментов // Машиноведение. - Бишкек: ИМАГ НАН КР, 1 (19) 2024 – С. 103-111.

МАШИНОВЕДЕНИЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

20

Подписано в печать 30.08.2024 г.
Формат 60x84 $\frac{1}{8}$. Печать офсетная.
Объем 14,42 п.л. Тираж 100 экз.