

Determining the Accuracy of Water Pressure Processing using 3D Scanning

F.G. Amirov¹, S. Simon², W. Steffen², S.F. Amirli², K. Frana³

¹ *Azerbaijan Technical University (Husein Javid ave, 25, Baku, AZ1073, Azerbaijan)*

² *Brandenburg University of Technology (Universitätsplatz 1, Cottbus-Senftenberg, Senftenberg, 01968, Germany)*

³ *Technical University of Liberec (Studentska 1402/2, Liberec, 46117, Czech Republic)*

For correspondence:

Amirov Fariz / e-mail: fariz.amirov@aztu.edu.az

Abstract

The article provides the results of the study of manufacturing tolerances in waterjet cutting by the method of three-dimensional (3D) measurements: shape deviations were shown by three-dimensional comparison of scanned samples. The dimensions were also measured using two-dimensional (2D) sections of the scanned samples. It has been determined that the clean waterjet cutting tends to separate soft materials such as plastic, foil, foam or paper, as well as food. Unlike the pure waterjet cutting, the abrasive cutting is used for hard materials such as steel, ceramics, glass. The optimal pressure for material processing has been calculated. Particular emphasis is placed on the separation of composite materials, which cannot be satisfactorily accomplished using conventional methods.

Keywords: manufacturing tolerances, abrasive additives, nozzle, clean waterjet cutting, (material) tolerance, feed rate, cutting.

DOI: 10.52171/2076-0515_2021_13_03_38_44

For citation:

Amirov F.G., Simon S., Steffen W., Amirli S.F., Frana K.

[Determining the Accuracy of Water Pressure Processing using 3D Scanning]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy

2021, vol. 13, no. 3, Pp. 38 – 44 (in Russian)

Su təzyiqi ilə emal zamanı 3D skaneri ilə ölçmədən istifadə etməklə dəqiqliyin təyin edilməsi

F.Q. Əmirov¹, S. Simon², W. Steffen², S.F. Əmirli², K. Frana³

¹ Azərbaycan Texniki Universiteti (Hüseyn Cavid pr. 25, Bakı, AZ1073, Azərbaycan)

² "Cottbus-Senftenberg Brandenburg" Texniki Universiteti (Universitätsplatz 1, Cottbus-Senftenberg, Senftenberg, 01968, Almaniya)

³ Liberec Texniki Universiteti (Studentska 1402/2, Liberec, 46117, Çex Respublikası)

Yazışma üçün:

Əmirov Fariz / e-mail: fariz.amirov@aztu.edu.az

Xülasə

Məqalədə üçölçülü (3D) ölçmə üsulu vasitəsilə su axını ilə kəsmə zamanı istehsal imkanlarının tədqiqinin nəticələri verilmişdir: formanın sarpması skan edilmiş nümunələrin üçölçülü müqayisəsi yolu ilə göstərilib. Ölçülər, həmçinin skan edilmiş nümunələrin ikiölçülü (2D) kəsirlərindən istifadə etməklə də ölçülmüşdür. Müəyyən edilmişdir ki, xalis su axını ilə kəsmə plastmas, folqa, köpük və ya kağız kimi yumşaq materialları, həmçinin qidaları ayırmaq tendensiyasına malikdir. Təmiz su axını ilə kəsmədən fərqli olaraq, abraziv kəsmə polad, keramika, şüşə kimi bərk materiallar üçün istifadə olunur. Materialların emalı üçün optimal təzyiq hesablanıb. Kompozit materialların ayrılmasına xüsusi əhəmiyyət verilib, hansı ki, adi metodlardan istifadə etməklə qənaətbəxş bir şəkildə həyata keçirilə bilməz.

Açar sözlər: istehsalın musaidələri, abraziv əlavələr, ucluq, yalnız su təzyiqi ilə kəsmə, müsaidə, veriş surəti, kəsmə.

DOI: 10.52171/2076-0515_2021_13_03_38_44

УДК: 663.479.1

Определение точности измерений при обработке давлением воды с использованием 3D-сканирования

Ф.Г. Амиров¹, С. Симон², В. Стеффен², С.Ф. Амирли², К. Франа³

¹ Азербайджанский технический университет (пр. Г.Джавида, 25, Баку, AZ1073, Азербайджан)

² Бранденбургский технологический университет (Universitätsplatz 1, Cottbus-Senftenberg, Senftenberg, 01968, Германия)

³ Либерецкий технический университет (Studentska 1402/2, Liberec, 46117, Чехия)

Для переписки:

Амиров Фариз / e-mail: fariz.amirov@aztu.edu.az

Аннотация

В статье приведены результаты исследования производственных допусков при водоструйной резке методом трехмерных (3D) измерений: отклонения формы были показаны путем трехмерного сравнения отсканированных образцов. Размеры были измерены также с использованием двухмерных (2D) срезов отсканированных образцов. Определено, что чистая водоструйная резка имеет тенденцию отделять мягкие материалы, такие как пластмасса, фольга, пена или бумага, а также пища. В отличие от чистой водоструйной резки, абразивная резка используется для твердых материалов, таких как сталь, керамика, стекло. Вычислено оптимальное давление для обработки материалов. Особое значение уделено разделению композитных материалов, которое не может быть удовлетворительно осуществлено с использованием обычных методов.

Ключевые слова: производственный допуск, абразивные добавки, сопло, чистая водоструйная резка, допуск, скорость подачи, резка.

Введение

Водоструйная резка. В соответствии с ГИС-8580 (Германский Институт Стандартизации) водоструйная резка классифицируется в основных технологических группах как группа процессов резания с геометрически неопределенной режущей кромкой.

Процессы механической обработки, эффект обработки которых основан на струе высокого давления с абразивными добавками или без них, называются струйной резкой. Она входит в группу абляционных (износ, сборка, погашение) процессов вместе с лазерной резкой, плавлением и плазменной резкой.

Различают водоструйную резку чистой водой и абразивную резку, при которой в воду добавляется твердый порошкообразный материал – абразив. Процесс производится на станке для гидроабразивной резки [1-5].

Чистая водоструйная резка имеет тенденцию отделять мягкие материалы, такие как пластмасса, фольга, пена, бумага, а также пища. Абразивная резка используется для твердых материалов, таких как сталь, керамика или стекло. Особое значение имеет разделение композиционных материалов, которое обычно не может быть удовлетворительно осуществлено обычным методом [4-7].

В 1984 году рабочее давление абразивно-струйной резки достигало около 3800 бар (в настоящее время до 6700 бар). На сегодняшний день процесс дорабатывается для улучшения качества резки, точности деталей и экономии затрат на производство [4].

Цель работы

Абразивный вариант обычно подходит для отделения металлов. Однако металлы также могут быть отделены до определенной толщины струей чистой воды благодаря высокой плотности энергии струи воды. Гравировка на поверхности

заготовки также возможна без добавления абразива [1-4].

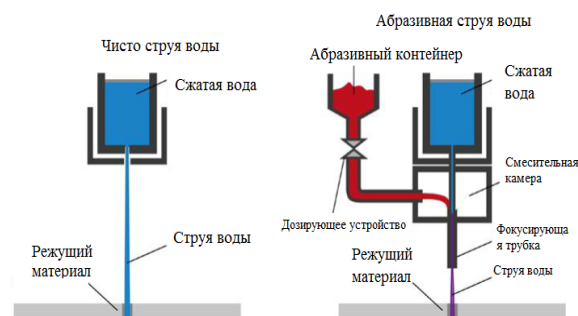


Рисунок 1 – а) Схема чисто струи воды; б) Схема абразивной струи воды

Figure 1 – a) Scheme – pure water jet; b) Scheme – abrasive water jet



Рисунок 2 – Контурная резка абразивной струей
Figure 2 – Contour cutting with an abrasive jet

Рабочее или режущее давление на поверхности заготовки определяет скорость резания. Необходимо давление не менее 600 бар, чтобы гарантировать удаление материала.

Постановка задачи

Производство заготовок с водоструйной резкой. Системы водоструйной резки постоянно оснащены системами ЧПУ. В дополнение к самым простым версиям, которые допускают только управление плоттером, машины более высокого качества имеют элементы управления, которые интерполируют все оси, а также адаптивное снижение скорости подачи в зависимости от процесса резки.

В дополнение к интерфейсу CAD здесь часто имеется соединение CAM.

Шаг 1: CAD чертеж

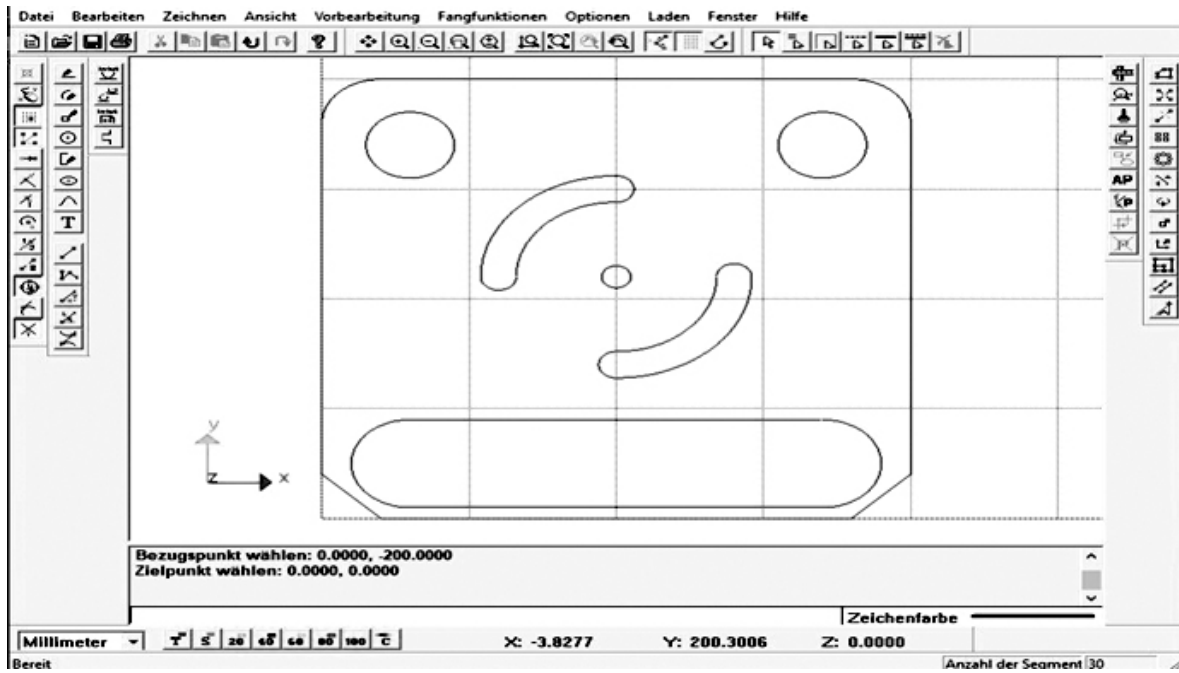


Рисунок 3 – CAD чертеж
Figure 3 – CAD drawing

Шаг 2: Создать путь

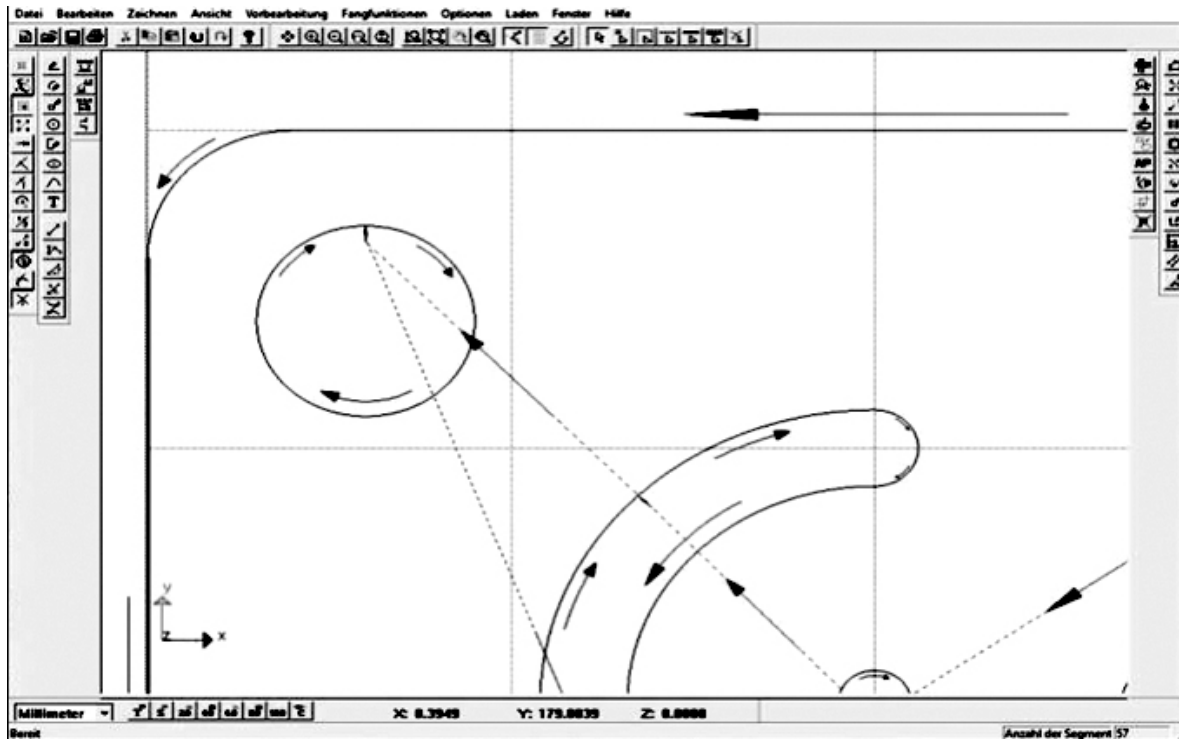


Рисунок 4 – Создание пути
Figure 4. Create a path

Шаг 3: Экспорт / Послать

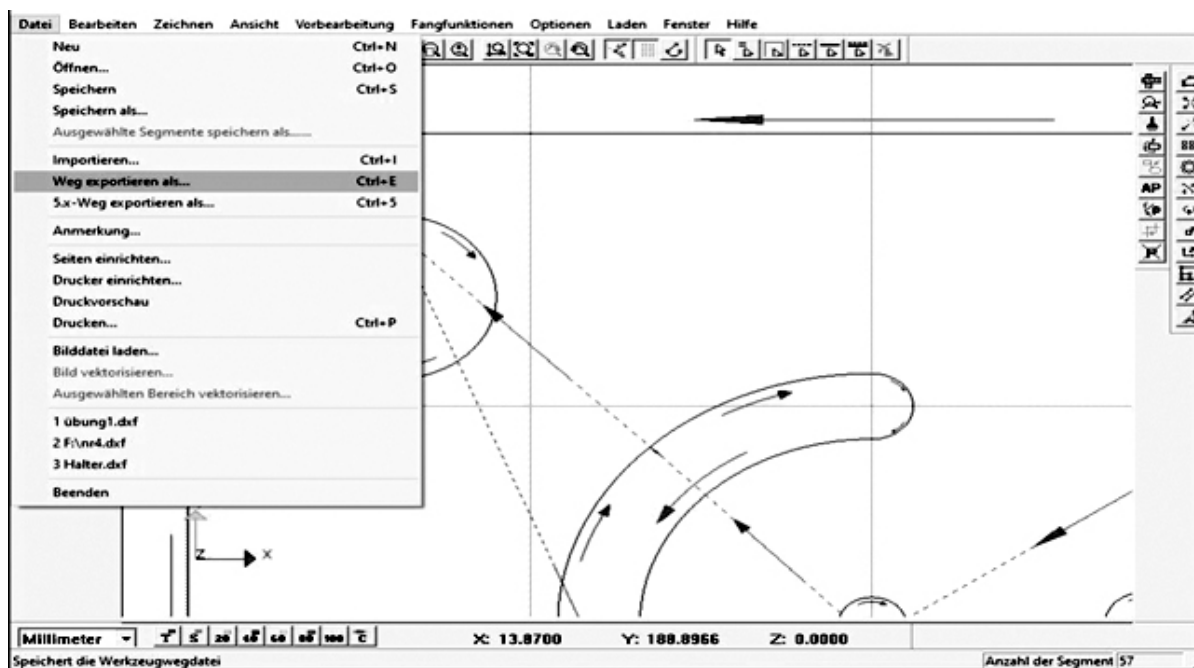


Рисунок 5 – Экспорт / Послать
Figure 5 – Export / Send

Шаг 4: Настройка параметров резки:

- толщина материала (например, 2 мм), - тип материала (например, алюминий).

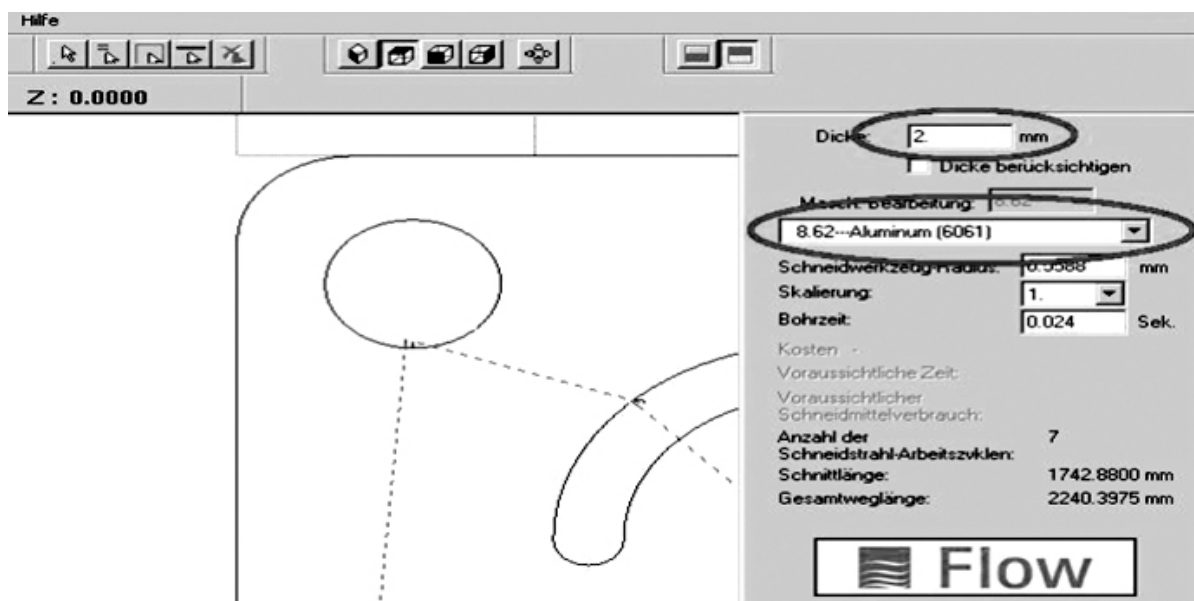


Рисунок 6 – Настройка параметров резки
Figure 6 – Setting cutting parameters

Шаг 5: Вырезать.



Рисунок 7 – Процесс водоструйной резки
Figure 7 – Water jet cutting process

Исследовательская работа была разработана в лаборатории кафедры металлорезающих станков и инструментов, Технический Университет Бранденбурга, Германия (Cottbus-Senftenberg). Дата: 03.09.2019.

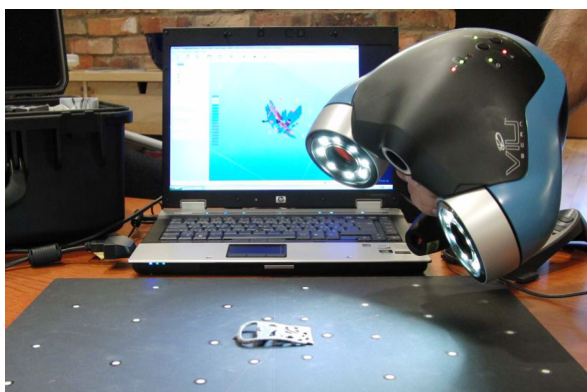


Рисунок 8 – Измерение точности изготовления
Figure 8 – Measurement of manufacturing accuracy

Решение задачи. Измерение точности изготовления.

Сканер белого света обеспечивает эффективное, экономичное измерение, например, для контроля качества, реверс-инжиниринга и быстрого прототипирования. Различные конфигурации доступны в зависимости от требований заказчика. Изменяя линзу и длину основания, можно

измерять размеры поля измерения от 60 мм до 1550 мм. Рабочее расстояние варьируется от 340 мм до 1500 мм в зависимости от конфигурации.

При измерениях могут быть допущены погрешности (см. табл.).

Таблица 1 – Определенные производственные допуски погрешностей

Table 1 – Defined manufacturing tolerances

стандарт	показатель	погрешность
R15	14,921	-0,079
R15	14,992	-0,008
D68	68,035	+0,035
D92	91,913	-0,087
R20	19,808	-0,192
R20	20,002	+0,002



Рисунок 9 – 3D-сканеры
Figure 9 – 3D scanners

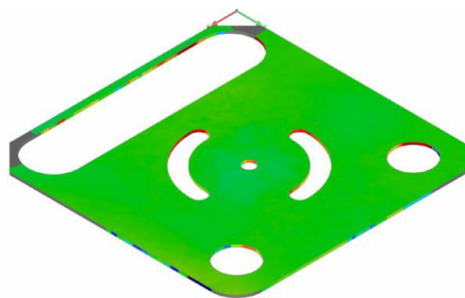


Рисунок 10 – Различия в форме из-за 3D сравнения отсканированных образцов.

Figure 10 – Differences in shape due to 3D comparison of scanned samples.

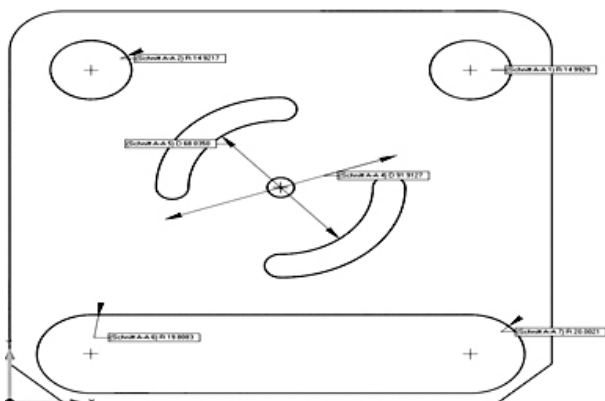


Рисунок 11 – Отклонения в размерах из-за разрезов 2D
Figure 11 – Size deviations due to 2D cuttings

Заклучение

В представленном проекте была представлена полная технологическая цепочка гидроабразивной резки. Производственные допуски были измерены на отсканированной заготовке. Плоскостность оценивали по методу 1. Допуск составляет $\pm 0,05$ мм. Точность контура была измерена с использованием метода 2. Определенные производственные допуски позволяют изготавливать детали с высокой точностью. Время от времени можно ожидать увеличения отклонений, поскольку струя воды как «мягкий» инструмент не контролируется на 100%.

REFERENCES

1. **Marcel Kolb.** Wasserstrahlschneiden: Materialbearbeitung mit einem Hochdruckwasserstrahl, 2006, p.70 (*in German*)
2. **Michaela Hörbinger.** Wasserstrahlschneiden: Verfahrensmöglichkeiten und Vergleich mit alternativen industriellen Trennverfahren, 2011, p.25(*in German*)
3. **Will, Dieter/Gebhardt, Norbert.** Hydraulik. Grundlagen, Komponenten, Schaltungen. 4., revised edition. Berlin Heidelberg: Springer, 2008, p. 44 f. (*in German*)
4. **Wichmann, Steffen.** Schneiden mit dem Wasserstrahl.... Masterthesis, BTU Cottbus –Senftenberg, 2014, p. 38 (*in German*)
5. “Hydroschneidetechnik – Innovativ schneiden”, [Online], <http://www.hydroschneidetechnik.de/geschichte.htm>. 16.3.2014 (*in German*)
6. **Fritz, Schulz.** Fertigungstechnik. Springer, 2015, Vol.11, p. 408 (*in German*)
7. **Risse.** Fertigungsverfahren der Mechanik, Feinwerk- und Präzisionsgerätetechnik. Springer, 2012, p. 138 f. (*in German*)

Поступило: 04.02.2021
Доработано: 13.09.2021
Принято: 21.09.2021

Method for Determining the Properties of Tectonic Fractures in Reservoirs

B.A. Bagirov, F.F. Magerramov, J.J. Sharifov

Azerbaijan State University of Oil and Industry (Azadlig ave 16/21, Baku, AZ 1010, Azerbaijan)

For correspondence:

Magerramov Fuad / e-mail: oilqazgeology@gmail.com

Abstract

The article studies the urgent problem of revealing the properties of tectonic fractures in the development process. It is shown that, depending on the nature of the (screening or conducting) violations, the oil recovery process proceeds in different ways. With the screening character of the rupture, the allocated areas should be developed independently, and with the conductive ones, the allocated tectonic fields are accepted as a single operational object. When choosing an oil reservoir development system, the hydrodynamic isolation of the productive horizon should be taken into account. Therefore, at the initial stage of development, the revealed characters of the discontinuous dislocation should be thoroughly studied. In this work, this problem was solved by combining a number of statistical methods, trend and multidimensional discriminant analyzes, which allow to determine the screen properties of discontinuities.

Keywords: shielding disturbans, conducting disturbans, brine water salinity, water injection, Fisher, Student, Bartlet parametric criteria, normal distribution law, integration of mathematical methods.

DOI: 10.52171/2076-0515_2021_13_03_45_54

For citation:

Bagirov B.A., Magerramov F.F., Sharifov J.J.

[Method for Determining the Properties of Tectonic Fractures in Reservoirs]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy

2021, vol. 13, no. 3, Pp. 45-54 (in Azerbaijani)