

## **ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ**

**Тураев Т.Т., Топволдиев А.А., Рубидинов Ш.Г., Жайратов Ж.Г.**

Ферганский политехнический институт

[sh.rubidinov@ferpi.uz](mailto:sh.rubidinov@ferpi.uz)

### **АННОТАЦИЯ**

*В работе приводятся информации о стандартах в веденый на шероховатости поверхности деталей машин полученный резанием металлов и даны рекомендация на рассмотрения характеристики после механической обработки методом поверхностной пластическим деформирования.*

*Ключевые слова: шероховатость, профил, поверхность, металл, стандарт, профилограмма.*

## **PARAMETERS AND CHARACTERISTICS OF SURFACE ROUGHNESS**

**Turaev T.T., Topvoldiyev A.A., Rubidinov Sh.G., G'ayratov J. G'.**

Fergana Polytechnic Institute

[sh.rubidinov@ferpi.uz](mailto:sh.rubidinov@ferpi.uz)

### **ABSTRACT**

*The paper provides information on the standards for the surface roughness of machine parts obtained by cutting metals and gives a recommendation for considering the characteristics after mechanical processing by the method of surface plastic deformation.*

*Keywords: roughness, profile, surface, metal, standard, profilogram.*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящий стандарт распространяется на шероховатость изделий независимо от их материала и способа изготовления (получения поверхности). Стандарт устанавливает перечень параметров и типов направлений неровностей, которые должны применяться при установлении требований и контроле шероховатости поверхности, числовые значения параметров и общие указания по установлению требований к шероховатости поверхности [4-9].

Стандарт не распространяется на шероховатость ворсистых и других поверхностей, характеристики которых делают невозможным нормирование и контроль шероховатости имеющимися методами, а также на дефекты

поверхности, являющиеся следствием дефектов материала (раковины, поры, трещины) или случайных повреждений (царапины, вмятины и т.д.). (Измененная редакция, Изм. N 2) [10-13].

Требования к шероховатости поверхности должны устанавливаться исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий. Если в этом нет необходимости, то требования к шероховатости и поверхности и не устанавливаются и шероховатость этой поверхности контролироваться не должна.

## **ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ**

Для оценки параметров профиля проводят среднюю линию, имеющую форму номинального профиля, а также линии выступов и впадин, эквидистантно средней линии. Средняя линия  $m$  является базой для определения параметров шероховатости [14-18]. Для отделения шероховатости поверхности от других неровностей с относительно большими шагами (отклонения формы и волнистости) ее рассматривают в пределах ограниченного участка, длина которого называется базовой длиной  $l$ . Базовая длина задается на чертеже или определяется в зависимости от числового значения высотного параметра шероховатости поверхности, заданного на чертеже. Для количественной оценки и нормирования шероховатости поверхностей ГОСТ 2789-73 устанавливает шесть параметров: три высотных ( $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$ ), два шаговых ( $S$ ,  $S_m$ ) и параметр относительной опорной длины профиля ( $r_t$ ), где  $R_a$  - среднее арифметическое отклонение профиля;  $R_z$  - высота неровностей по десяти точкам;  $R_{max}$  - наибольшая высота профиля;  $S_m$  - средний шаг неровностей профиля;  $S$  - средний шаг местных выступов профиля;  $r_t$  - относительная опорная длина профиля,  $p$  - уровень сечения профиля. Кроме количественных параметров стандарт устанавливает типы направлений неровностей (качественная характеристика). Требования к шероховатости поверхности детали устанавливают исходя из функционального назначения поверхности, конструктивных особенностей детали и возможности их достижения рациональными методами обработки детали. При выборе нормируемых параметров шероховатости учитывают их влияние на эксплуатационные свойства поверхности [19-24]. Основным во всех случаях является нормирование высотных параметров. Предпочтительным считается и чаще используется параметр  $R_a$ , который наиболее информативен и обеспечен надежными средствами измерений. Параметр  $R_z$  применяют при нормировании небольших неровностей (диапазон от 0,025 до 0,1 мкм) и на малых по размерам

поверхностях, где практически невозможно применить ощупывающие приборы, а также при нормировании требований к большим (грубым) поверхностным неровностям (диапазон от 10 до 1600 мкм). Для перехода от одного параметра к другому часто пользуются соотношениями:  $R_a \approx 0,25R_z$  при  $R_z \geq 8$  мкм,  $R_a \approx 0,2R_z$  при  $R_z < 8$  мкм. Остальные параметры на практике применяются редко, при особых эксплуатационных требованиях к поверхности [25-29]. Поэтому далее более подробно рассмотрим только параметры  $R_a$  и  $R_z$ . Среднее арифметическое отклонение профиля  $R_a$  – среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины:

$$R_a = \frac{1}{l} \cdot \int_0^l |y(x)| dx \approx \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

где  $l$  – базовая длина;  $n$  – число выбранных точек профиля на базовой длине;  $y$  – отклонение профиля от средней линии.

Высота неровностей по десяти точкам  $R_z$  – сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}|}{5}$$

где  $p_i$   $y$  – высота  $i$ -го наибольшего выступа профиля;  $v_i$   $y$  – глубина  $i$ -й наибольшей впадины профиля

1.  $R_a$  – среднее арифметическое отклонение профиля определяется как среднее арифметическое значение абсолютных значений отклонений профиля  $y$  в пределах базовой длины из выражения:

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|;$$

где  $n$  – число отклонений профиля  $y$ .

2.  $R_z$  – высота неровностей профиля по десяти точкам – это среднее значение абсолютных высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины и определяется из выражения:

$$R_z = \frac{1}{5} \left( \sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}| \right);$$

где  $y_{pi}$  – высота  $i$ -го наибольшего выступа профиля;  $y_{vi}$  – глубина  $i$ -й наибольшей впадины профиля [30-36].

3.  $R_{max}$  – наибольшая высота неровностей профиля, определяется как наибольшее расстояние между линией выступов и линией впадин профиля в пределах базовой длины. Шаговые параметры шероховатости:

4.  $S_m$  – средний шаг неровностей профиля. Определяется как среднее арифметическое значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины (за шаг  $S_{mi}$  неровностей профиля принимается отрезок средней линии, заключенный между точками пересечения смежных выступов и впадин профиля со средней линией) из выражения:

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi} .$$

5.  $S$  – средний шаг неровностей профиля по вершинам. Определяется как среднее арифметическое значений шага  $S_i$  неровностей профиля по вершинам в пределах базовой длины (за шаг  $S_i$  неровностей  $\rho$  профиля по вершинам принимается длина отрезка средней линии, заключенного между проекциями на нее наивысших точек соседних выступов профиля) из выражения:

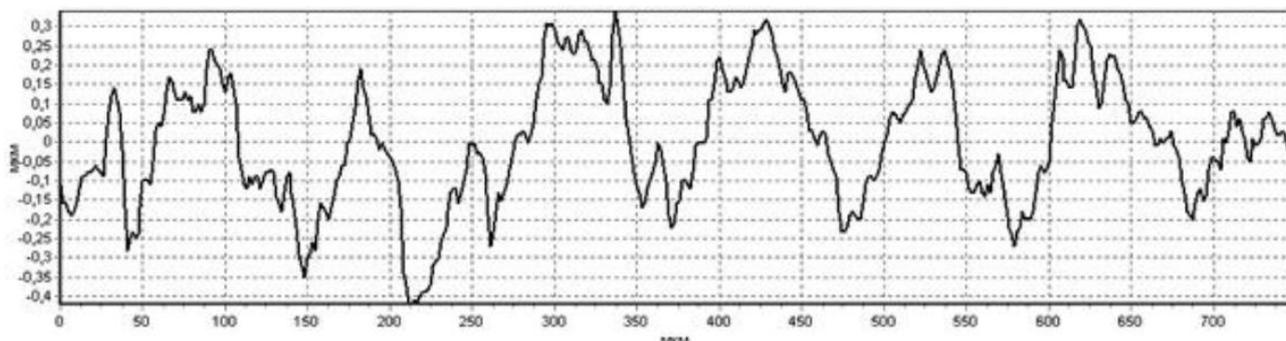
$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i .$$

6.  $t_p$  – относительная опорная длина профиля. Определяется как отношение суммы длин отрезков  $b_i$ , отсекаемых на заданном уровне линией, равностоящей от средней линии и расположенной на заданном расстоянии  $r$  от линии выступов профиля (уровне сечения  $r$ ) к базовой длине  $L$ . Уровень сечения  $r$  профиля обычно выбирают из ряда: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 % от  $R_{max}$ .

Относительная опорная длина профиля является одним из параметров, служащих для оценки фактической площади контакта поверхности после процесса приработки и определяется из выражения:

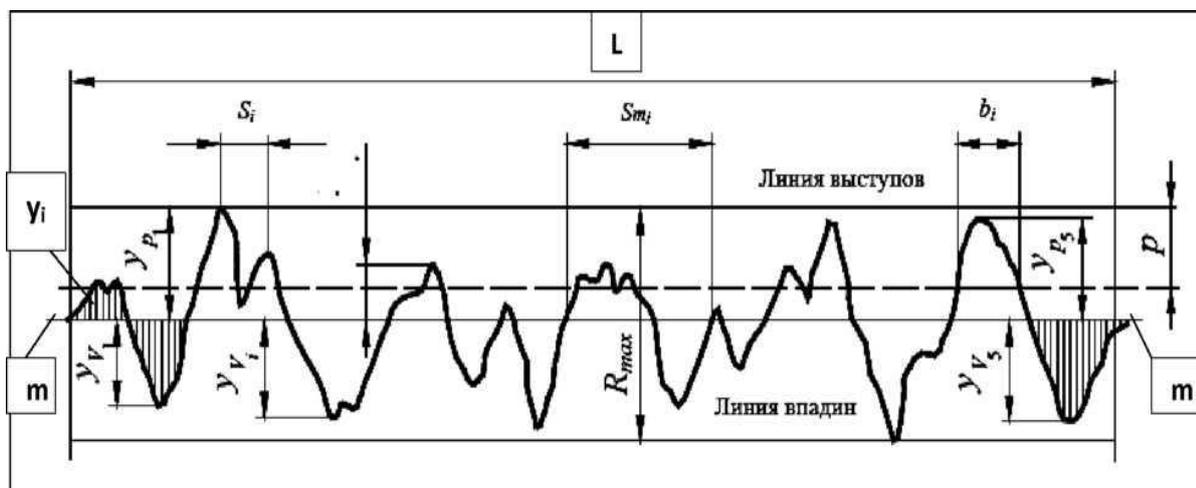
$$t_p = \left( \frac{1}{l} \sum_{i=1}^n b_i \right) \cdot 100\% .$$

Относительная опорная длина профиля  $t_p$  может быть равна 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90% от  $R_{max}$ .



*Рис.1.1. Профилограмма шероховатости поверхности полученный на приборе П-240.*

$R_a, \mu\text{m}$	$R_z, R_{\text{max}} \mu\text{m}$	Базовая длина $l, \text{mm}$
До 0,025	До 0,10	0,08
СВЫШЕ 0,025 до 0,4	СВЫШЕ 0,10 до 1,6	0,25
СВЫШЕ 0,4 до 3,2	СВЫШЕ 1,6 до 12,5	0,8
СВЫШЕ 3,2 до 12,5	СВЫШЕ 12,5 до 50	2,5
СВЫШЕ 12,5 до 100		8,0



*Рис. 1. 2. Параметры шероховатости поверхности:  $m$ - $m$  -средняя линия профиля;  $L$ - базовая длина;  $y$ , -значение отклонения профиля в пределах базовой длины;  $y_{p1}$ - $y_{p5}$ -высота  $i$ -го наибольшего выступа профиля;  $y_{v1}$ - $y_{v5}$  - глубина  $i$ -той наибольшей впадины профиля;  $R_{\text{max}}$  - наибольшая высота неровностей профиля;  $S$ , - шаг неровностей профиля по вершинам;  $S_{mi}$  - шаг неровностей профиля;  $b$ , - отрезки, отсекаемые на заданном уровне, линией  $p$ , равностоящей от средней линии).*

1.2. Основные требования к шероховатости поверхности. Требования к шероховатости поверхности устанавливают одним из способов: указывая наибольшее допустимое значение параметра; диапазон значений параметра; номинальное значение одного или нескольких параметров, а также указания величины базовой длины, на которой необходимо определять параметры шероховатости [37-40].

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключение, следует отметить шероховатость полученные при резания сглаживаются и уплотняется под действием на поверхности металла деформирующей силы шарового инструмента. Не требуются изучать параметров, указанных на рисунках 1.1., 1.2.

### **REFERENCES**

1. Тураев, Т. Т., Батиров, Я. А., & Тожиев, Б. А. Ў. (2019). Модернизация процесса волочения проволочного изделия. *Universum: технические науки*, (3 (60)).
2. Turaevich, T. T., Anvarhodjaevich, B. Y., & Mirodilovich, M. B. (2021). Choosing the Optimal Processing Method to Improve the Productivity of Machine Tools and Machine Systems. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 8(5), 490-494.
3. Turaevich, T. T., & Mirodilovich, M. B. (2020). Physical Foundations Structural-Formation, Surface Layer Of Parts. *The American Journal of Engineering and Technology*, 2(09), 71-76.
4. Рубидинов, Ш. Ф. Ў. (2021). Бикрлиги паст валларга совук ишлов бериш усули. *Scientific progress*, 1(6), 413-417.
5. Тешабоев, А. Э., Рубидинов, Ш. Ф. Ў., Назаров, А. Ф. Ў., & Файратов, Ж. Ф. Ў. (2021). Машинасозликда юза тозалигини назоратини автоматлаш. *Scientific progress*, 1(5).
6. Nomanjonov, S., Rustamov, M., Rubidinov, S., & Akramov, M. (2019). STAMP DESIGN. *Экономика и социум*, (12), 101-104.
7. Рубидинов, Ш. Ф. Ў., & Акбаров, К. И. Ў. (2021). МАШИНАСОЗЛИКДА СОЧИЛУВЧАН МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАШИШДА ТРАНСПОРТЕР ТИЗИМЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ. *Scientific progress*, 2(2), 182-187.
8. Рубидинов, Ш. Ф. Ў., & Файратов, Ж. Ф. Ў. (2021). Штампларни таъмирлашда замонавий технология хромлаш усулидан фойдаланиш. *Scientific progress*, 2(5), 469-473.

9. Рубидинов, Ш. Г. У., & Ғайратов, Ж. Г. У. (2021). Кўп операцияли фрезалаб ишлов бериш марказининг тана деталларига ишлов беришдаги унумдорлигини тахлили. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(9), 759-765.
10. Qosimova, Z. M. (2021). Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece.
11. Akramov, M., Rubidinov, S., & Dumanov, R. (2021). METALL YUZASINI KOROZIYABARDOSH QOPLAMALAR BILAN QOPLASHDA KIMYOVIY-TERMIK ISHLOV BERISH ANAMIYATI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 494-501.
12. Юсуфжонов, О. Ғ., & Ғайратов, Ж. Ғ. (2021). ШТАМПЛАШ ЖАРАЁНИДА ИШЧИ ЮЗАЛАРНИ ЕЙИЛИШГА БАРДОШЛИЛИГИНИ ОШИРИШДА МОЙЛАШНИ АҲАМИЯТИ. *Scientific progress*, 1(6), 962-966.
13. Юсупов, С. М., Ғайратов, Ж. Ғ. Ў., Назаров, А. Ғ. Ў., & Юсуфжонов, О. Ғ. Ў. (2021). КОМПАЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ БОРЛАШ. *Scientific progress*, 1(4).
14. Косимова, З. М., & Акрамов, М. М. Ў. (2021). Технологические особенности изготовления поршней. *Scientific progress*, 2(6), 1233-1240.
15. Тураев, Тиркаш Тураевич, Якуб Анвархаджаевич Батиров, and Бобурбек Абдулҳаким Ўғли Тожиев. "Модернизация процесса волочения проволочного изделия." *Universum: технические науки* 3 (60) (2019).
16. Turaevich, Turaev Tirkash, Batirov Yakub Anvarhodjaevich, and Madaminov Bakhrom Mirodilovich. "Choosing the Optimal Processing Method to Improve the Productivity of Machine Tools and Machine Systems." *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding* 8.5 (2021): 490-494.
17. Turaevich, Turaev Tirkash, and Madaminov Bakhrom Mirodilovich. "Physical Foundations Structural-Formation, Surface Layer Of Parts." *The American Journal of Engineering and Technology* 2.09 (2020): 71-76.
18. Рубидинов, Шохрух Ғайратжон Ўғли. "Бикрлиги паст валларга совуқ ишлов бериш усули." *Scientific progress* 1.6 (2021): 413-417.
19. Тешабоев, Анвар Эргашевич, et al. "Машинасозликда юза тозалигини назоратини автоматлаш." *Scientific progress* 1.5 (2021).
20. Nomanjonov, S., et al. "STAMP DESIGN." *Экономика и социум* 12 (2019): 101-104.
21. Рубидинов, Шохрух Ғайратжон Ўғли, and Камолиддин Инхомали Ўғли Акбаров. "МАШИНАСОЗЛИКДА СОЧИЛУВЧАН МАТЕРИАЛЛАРНИ

ТАШИШДА ТРАНСПОРТЕР ТИЗИМЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ." *Scientific progress* 2.2 (2021): 182-187.

22. Рубидинов, Шохрух Ғайратжон Ўғли, and Жасурбек Ғайратжон Ўғли Ғайратов. "Штампларни таъмирлашда замонавий технология хромлаш усулидан фойдаланиш." *Scientific progress* 2.5 (2021): 469-473.

23. Рубидинов, Шохрух Ғайратжон Угли, and Жасурбек Ғайратжон Угли Ғайратов. "Кўп операцияли фрезалаб ишлов бериш марказининг тана деталларига ишлов беришдаги унумдорлигини тахлили." *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences* 1.9 (2021): 759-765.

23. Qosimova, Z. M. "Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece." (2021).

24. Akramov, M., Rubidinov, S., & Dumanov, R. (2021). METALL YUZASINI KOROZIYABARDOSH QOPLAMALAR BILAN QOPLASHDA KIMYOVIY-TERMIK ISHLOV BERISH АНАМИЯТИ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 494-501.

25. Юсуфжонов, О. Ғ., and Ж. Ғ. Ғайратов. "ШТАМПЛАШ ЖАРАЁНИДА ИШЧИ ЮЗАЛАРНИ ЕЙИЛИШГА БАРДОШЛИЛИГИНИ ОШИРИШДА МОЙЛАШНИ АҲАМИЯТИ." *Scientific progress* 1.6 (2021): 962-966.

26. Юсупов, Сардорбек Маъруфович, et al. "КОМПАЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ БОРЛАШ." *Scientific progress* 1.4 (2021).

27. Косимова З. М., Акрамов М. М. Ў. Технологические особенности изготовления поршней //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 6. – С. 1233-1240.

28. Тураев Т. Т., Батиров Я. А., Тожиев Б. А. Ў. Модернизация процесса волочения проволочного изделия //Universum: технические науки. – 2019. – №. 3 (60).

29. Turaevich T. T., Anvarxodjaevich B. Y., Mirodilovich M. B. Choosing the Optimal Processing Method to Improve the Productivity of Machine Tools and Machine Systems //International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding. – 2021. – Т. 8. – №. 5. – С. 490-494.

30. Turaevich T. T., Mirodilovich M. B. Physical Foundations Structural-Formation, Surface Layer Of Parts //The American Journal of Engineering and Technology. – 2020. – Т. 2. – №. 09. – С. 71-76.

31. Рубидинов Ш. Ғ. Ў. Бикрлиги паст валларга совук ишлов бериш усули //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 413-417.

32. Тешабоев А. Э. и др. Машинасозликда юза тозалигини назоратини автоматлаш //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 5.

33. Nomanjonov S. et al. STAMP DESIGN //Экономика и социум. – 2019. – №. 12. – С. 101-104.
34. Рубидинов Ш. Ғ. Ў., Акбаров К. И. Ў. МАШИНАСОЗЛИКДА СОЧИЛУВЧАН МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАШИШДА ТРАНСПОРТЕР ТИЗИМЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 2. – С. 182-187.
35. Рубидинов Ш. Ғ. Ў., Ғайратов Ж. Ғ. Ў. Штампларни таъмирлашда замонавий технология хромлаш усулидан фойдаланиш //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 469-473.
36. Рубидинов Ш. Ғ. У., Ғайратов Ж. Ғ. У. Кўп операцияли фрезалаб ишлов бериш марказининг тана деталларига ишлов беришдаги унумдорлигини тахлили //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – Т. 1. – №. 9. – С. 759-765.
37. Qosimova Z. M. Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece. – 2021.
38. Akramov M., Rubidinov S., Dumanov R. METALL YUZASINI KOROZIYABARDOSH QOPLAMALAR BILAN QOPLASHDA KIMYOVIY-TERMIK ISHLOV BERISH AHAMIYATI //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – Т. 1. – №. 10. – С. 494-501.
39. Юсуфжонов О. Ғ., Ғайратов Ж. Ғ. ШТАМПЛАШ ЖАРАЁНИДА ИШЧИ ЮЗАЛАРНИ ЕЙИЛИШГА БАРДОШЛИЛИГИНИ ОШИРИШДА МОЙЛАШНИ АҲАМИЯТИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 962-966.
40. Юсупов С. М. и др. КОМПАЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАРНИ БОРЛАШ //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 4.