

ФОРМУВАННЯ МІЖПОРУЧНЕВИХ З'ЄДНАНЬ

З. С. СІРКО, кандидат технічних наук,

В. К. Д'ЯКОНОВ, С. М. ОХРІМЕНКО, Д. П. ТОРЧИЛЕВСЬКИЙ,

Є. А. СТАРИШ, В. М. ГРИЦУН

Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»

E-mail: z.sirko@ukr.net

[https://doi.org/10.31548/dopovidi2\(102\).2023.017](https://doi.org/10.31548/dopovidi2(102).2023.017)

Анотація. Стаття присвячена висвітленню питань, пов'язаних із виготовленням міжпоручневих з'єднань (фітингу) із деревини. Акцентовується увага на тому, що процес механічного оброблення (різання) як поручнів так фітингу складний, проходить у різних вертикальних площинах і супроводжується похибками в залежності від виду різання. Проведені дослідження під час різання фітингу та поручнів вручну ножівкою та за допомогою торцювального верстата показали, що похибки під час з'єднання (склеювання) фітингу з поручнями існують і вони різняться в залежності від способу різання. Наведені методики розрахунків фітингу з центральним елементом трапецієподібної форми та у вигляді прямокутника, а також методика проведення досліджень. Запропонований спосіб різання у вертикальних площинах фітингу та поручнів та пристрій для здійснення способу. Показано, що після здійснення різання фітингу та поручнів з використанням пристрою зазори в з'єднанні практично відсутні (менше 0,1 мм.). Використання запропонованих технічних рішень дозволить значно підвищити якість з'єднання, дизайн виробу та зручність пересування людини.

Ключові слова: між поручневе з'єднання (фітинг), деревина, різання, зазори, точність, з'єднання

Постановка проблеми. На етапі будівництва та ремонту дуже важливо замислитися над підбором поручнів. Поручні – це основний захисний елемент, який використовують для безпечного пересування людини. З метою безпеки кожна конструкція проектується згідно технічної нормативної документації, яка регламентує встановлення та використання поручнів.

Кожна людина, яка спускається або піднімається сходами у багатоповерхівці напівсвідомо шукає

рукою поручні, які створюють відчуття комфорту та безпеки. Тому важливо, щоб верхня дерев'яна частина поручнів мала оптимальну висоту, а їх конструкція створювала умови для комфортного пересування.

Під час планування сходів необхідно враховувати не тільки дизайн та зручність, що теж дуже важливо, але й нормативні вимоги, які регламентують конструкцію поручнів.

Із літературних джерел [1-4] відомі різні конструкції з'єднань

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Охріменко С. М., Торчилевський Д. П., Стариш Є. А., Грицун В. М.

міжповерхових поручнів (фітингу), основні із яких показані на рис. 1:

із рівного числа елементів; з центральним прямокутним

елементом; з парним або непарним числом елементів; з додатковими елементами.



Рис. 1. Профілі поручнів та зовнішній вигляд фітингу.

Також існують різні способи з'єднання (склеювання) елементів під час формування фітингу: по внутрішньому краю; за осью лінією; по зовнішньому краю. Приєднання фітингу до базових поверхонь поручнів може бути безпосереднє або через додаткові елементи.

Аналіз різних способів формування фітингу показав, що існує проблема у точності виконання операцій механічного оброблення заготовок із деревини, що приводить до виникнення зазорів під час приєднання фітингу до базових поверхонь поручнів і, як наслідок, до неякісного з'єднання.

Автори статті пропонують новий спосіб та пристрій для якісного

виконання фітингу, що дозволить підвищити точність оброблення заготовок, якість приєднання фітингу до базових поверхонь поручнів, забезпечити дизайн міжповерхових з'єднань та зручність пересування людини сходами.

Мета роботи – розробити спосіб та пристрій для здійснення точного різку під час формування з'єднань міжповерхових поручнів.

Методика досліджень. Автори запропонували декілька варіантів розрахунків окремих елементів, із яких формують фітинг (рис. 2, 3), за умови що площини, у яких знаходяться перила, повинні бути паралельними, а самі вони знаходяться у встановленому та закріпленому положенні.

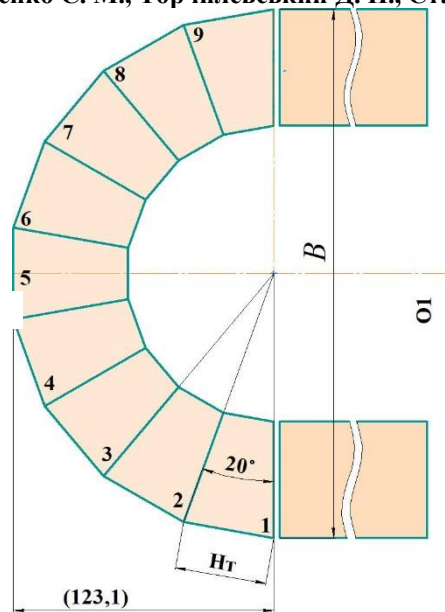


Рис. 2. Фітинг, стиль Т

Для будинків з невеликими об'ємами робіт доцільно застосовувати фітинги стилю Т.

Всі елементи, у тому числі і центральний елемент (№5), мають трапецієвидну форму та однакові геометричні розміри.

Довжину сторони H_T правильного багатокутника розраховують за формулою

$$H_T = B \cdot \sin(\beta / 2)$$

$$\beta = 180^\circ / n$$

де, n - число елементів, шт.

Наводимо приклад розрахунку розмірів елементів фітингу.

До початку робіт повинні бути відомі значення наступних параметрів:

- ширина перила (наприклад 60 мм);
- відстань між перилами зовнішня (наприклад 320 мм).

Задаємося числом елементарних трапецій, із яких після склеювання буде складатися фітинг. Наприклад 9

штук елементарних трапецій. Тоді фітинг буде складатися із 4 лівих, центральної і 4 правих трапецій. При цьому трапеції будуть рівнобедреними.

Сумарний кут фітингу повинен складати 180° . Таким чином, кут клину кожної трапеції складає:

$$\beta = 180^\circ / 9 = 20^\circ$$

Центр кривизни фітингу знаходиться на середині між периловою відстані. Розмір нижньої великої основи трапеції визначають:

$$H_T = 320 \cdot \sin(20^\circ / 2) = 55,56 \text{ мм}$$

Ширина фітингу стилю Т рівна радіус закруглення, тобто

$$R = B/2$$

Для будинків з необмеженими об'ємами робіт доцільно застосовувати фітинги стилю П. Якщо фітинг стилю Т є неподільною конструкцією, то фітинг стилю П завжди складається із трьох частин: ліве та праве заокруглення та

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Охріменко С. М., Торчиловський Д. П., Стариш Є. А., Грицун В. М.

центрального елемент прямокутної форми. Заокруглення являють собою взаємне дзеркальне відображення елементів. Вони рівні між собою. Число елементів, із яких складається заокруглення, може бути від 2 до 9 штук. Точна їх кількість визначається із естетичних міркувань та можливостей торцювального верстата.

Факт, що у фітинга стиль П із трьох складових частин дві однакові, має велику практичну цінність. Якщо, наприклад, необхідно виготовити та встановити фітинги стилю П для

півсотні сходових кліток, тоді роботу можна організувати наступним чином. Ліві та праві заокруглення виготовляються в майстерні (вони всі однакові). А в будівлі, де виконуються роботи, після необхідних вимірів поручень торцюється у розмір, і тим самим виготовляється центральний елемент та монтується в конструкцію фітингу. Таке виготовлення виключає брак та відходи. Просто та зручно.

Схема фітингу наведена на рис.

4.

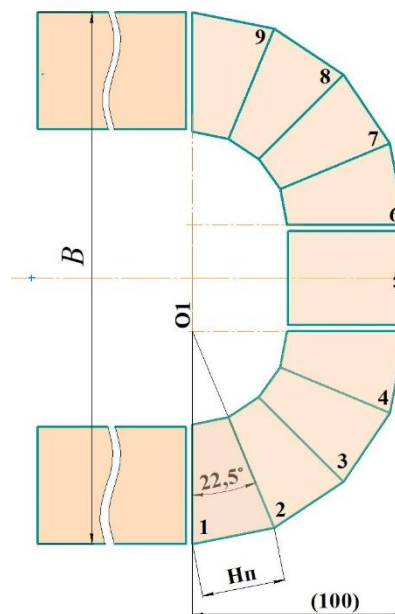


Рис. 3. Фітинг, стиль П

Центральний кут, який утворюють склеєні елементи, повинен бути 90° . Довжина та ширина (габарити) рівні заокругленню R . Кут та радіус – це постійні параметри фітингу.

Розміри елементів фітингу.

Довжина центрального елемента встановлюється із конструктивних міркувань та позначається P (мм).

Радіус заокруглення для центрального кута 90° визначається

$$R = (B - P) / 2$$

Довжину елемента визначають за формулою

довжини сторони. Наприклад, якщо ширина поручня буде 60 мм, то під час розпилювання його під кутом 10° отримаємо пропил довжиною 60,9 мм., тобто, відбулося подовження на 1,5%. В залежності від ширини поручня та кута нахилу пропил завжди буде довше ширини, як гіпотенуза завжди довше катета. Ці властивості завжди необхідно враховувати, так як надлишки довжин необхідно буде видаляти шліфуванням.

$$\beta = 90 / 4 = 22,5^\circ,$$
$$H_{II} = (320 - 50) \cdot \sin(22,5 / 2) = 52,67$$

Необхідно відмітити наступне. В будь-якій рівнобедреній трапеції, до якої відносяться елементи заокруглення, висота завжди коротше

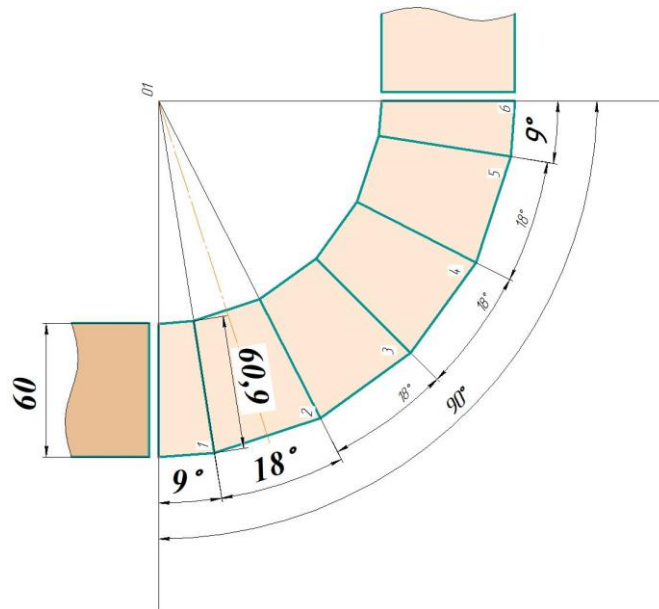


Рис. 4. Фітинг, фрагмент стилю П

елементів збільшено до 6 штук, при цьому крайні елементи мають вдвічі менший кут. Це трохи ускладнює конструкцію заокруглення, але дозволяє різко знизити об'єми шліфувальних та підгоночних робіт під час монтажу фітингу.

Фітинг, що складається із послідовно з'єднаних між собою елементів, (стиль Т) вимагає високої

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Охріменко С. М., Торчилевський Д. П., Стариш Є. А., Грицун В. М.

точності виготовлення кожного елемента, так як похибки під час виготовлення окремого елемента сумуються.

Наприклад, якщо центральний кут окремого елемента виготовити із відхиленням в половину ціни поділки шкали торцювального верстата, це приблизно $0,5^\circ$, то під час виготовлення фітингу із 9 елементів сумарний кут розкриття фітингу зміниться на $\pm 4,5^\circ$, тобто інтервал коливань складає 9° . При цьому розкриття фітингу може складати від $175,5^\circ$ до $184,5^\circ$. Таким чином, помилка в $0,5^\circ$ під час налаштування верстата збільшується в 9 раз і впливає в помилку $4,5^\circ$ у виробі.

Якщо під час налаштування лінійного розміру довжини нижньої основи трапеції допустити похибку рівну половині ціни поділки шкали верстата, то у підсумку буде отримаємо подовження або скорочення діаметрального розміру фітингу. Наприклад, під час збільшення розміру на $0,5$ мм

діаметральний розмір збільшиться до $\approx 322,5$ мм. Під час зменшення розміру на таку ж величину діаметр зменшиться до $\approx 316,7$ мм. Тобто, помилка в половину міліметра під час налаштування верстата збільшиться не менше, ніж в ± 5 разів.

Спільні помилки ще більше міняють розмір фітингу. Враховуючи, що розмір діаметру являє собою приєднувальний розмір, він повинен бути виготовлений точно з мінімальними відхиленнями. Коректування розмірів після виготовлення неможливе.

На рис. 5 представлені фітинги обох видів. У кожному по 9 елементів. Видно, що фітинг стилю П має меншу глибину профілю. Чим більша довжина прямокутного елемента № 5, тим менше глибина профілю. Таким чином, у фітингу стилю П глибиною профілю можна керувати. Стиль Т не має можливості змінювати глибину профілю. За рівності довжин центральних елементів у обох стилів глибина профілю буде однакова.

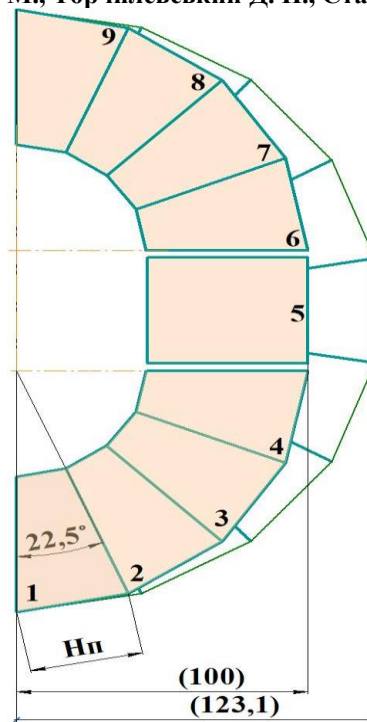


Рис. 5. Порівняння розмірів фітингів стилів Т і П

Властивості, що перераховані вище, для фітингу обох типів можна реалізувати тільки у тому випадку, коли точки фітингу будуть співпадати з аналогічними точками поручнів та будуть знаходитися у точно заданих горизонтальній та вертикальній площинах. Ця вимога не є строгою в математичному розумінні. Тому воно може бути простими способами реалізовано на практиці

Сам фітинг повинен розташовуватися у площині, паралельній підлозі сходової клітки, тобто у горизонтальній площині.

Для визначення точного розташування фітинга необхідно визначити лінію перетину горизонтальною площиною поверхонь поручнів. Ця лінія є дотичною до криволінійних поверхонь поручнів. У вертикальній

площині, яка проходить через цю лінію, необхідно зробити пропил одночасно і верххідного та низхідного поручнів, стінки якого будуть являтися базовими, приєднувальними поверхнями для монтажу фітинга. Ці поверхні показані на рис. 6, позиції 1 та 2. Лінія 3 є єдиною для поручнів, що задовольняє вимозі горизонтальності. Тому відхилення у виконанні пропилю від цієї лінії або не дотримання вимоги вертикальності призведуть до неможливості монтажу фітинга без проміжків.

Реальне перебування положення лінії 3 є непростю практичною задачею. Для виконання пропилів встановлених та закріплених поручнів у заданому напрямку не існує стандартних верстатів, пристосувань або механізмів, тому

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Охріменко С. М., Торчиловський Д. П., Стариш Є. А., Грицун В. М.
виконувати їх доводиться працівнику
вручну на основі власного досвіду та
навиків.

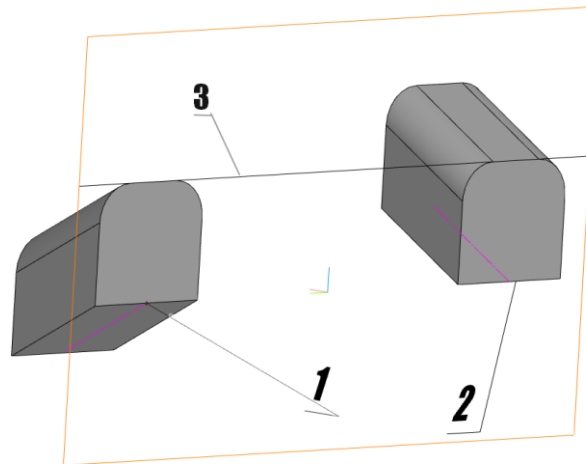


Рис. 6. Базова площина розпилювання: 1 – низхідний поручень; 2 – верххідний поручень; 3 – горизонтальна лінія

Для усунення вказаних недоліків авторами статті запропонований спосіб різ у вертикальних площинах фітингу та поручнів [4] та пристрій для здійснення способу [5].

Загальний вигляд пристрою показаний на рис. 7

Пристрій складається із поворотної петлі 1, що з'єднана з одного боку із базовою поверхнею 2 та з іншого боку із щитом 6, нитки 5 із вантажем 3, що закріплена у верхній частині щита 6, штриха 4, скошеної крайки 7 у нижній частині щита 6.

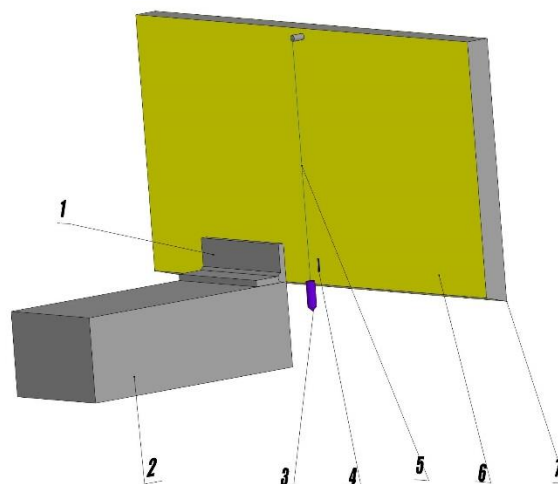


Рис. 7 Загальний вигляд пристрою для здійснення різ у міжповерхових поручнів у заданих площинах

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Охріменко С. М., Торчиловський Д. П., Стариш Є. А., Грицун В. М.

Попередньо на горизонтальній поверхні встановлюють пристрій та переконуються, що нитка 5 і штрих 4 співпадають. Далі. Базовою поверхнею 2 пристрій притискають до бокової поверхні низхідного поручня, а скошену крайку 7 притискають до верхньої поверхні поручня. Повертають щит 6 в петлі 1 та фіксують її в момент, коли нитка 5 з вантажем 3 стане паралельно щиту 6. В такому положенні переміщують пристрій вздовж поручня вниз до тих пір, поки скошена крайка 7 не торкнеться іншого поручня, який іде вгору. Рух сповільнюють і зупиняють, коли нитка 5 співпаде із штрихом 4. Пристрій фіксують на поручнях будь-яким способом

У такому положенні скошена крайка 7 збігається з горизонтальною дотичною до профілів поручнів, а щит 6 займає вертикальне положення. Притискаючи ножівку до щита, здійснюємо перерізання поручнів.

Для здійснення різку у вертикальній площині поручнів використовували ножівку, зуби якої зміцнені електроіскровим легуванням. Настільний торцювальний верстат [3]. з дисковою пилкою Ø300 мм із зубами твердого сплаву. Матеріал поручнів та фітінгу – деревина дуба. Для вимірювання зазорів використовували щупи із сталевими пелюстками (Польща) з діапазоном вимірювання 0,05 – 1,0 мм.

Результати досліджень. Якість з'єднання фітінгу з поручнями оцінювали величиною зазорів, які можливі внаслідок неточного різку у вертикальних площинах.

Різи здійснювали вручну за допомогою ножівки за лініями, які відмічали з використанням виска. Формували з'єднання (п'ять з'єднань) фітінгу з поручнями, вимірювали зазори, значення яких занесені в табл. 1.

1. Величини зазорів з'єднання фітінгу з поручнями під час виконання різку за допомогою ножівки.

Номер зразка з'єднання	Величина зазору, мм
1	0,2
2	0,3
3	0,2
4	0,4
5	0,2

Такі ж вимірювання проводили під час різку за допомогою

торцювального верстата. Дані вимірювань наведені в табл. 2.

2. Величини зазорів з'єднання фітінгу з поручнями під час виконання різь за допомогою торцювального верстата.

Номер зразка з'єднання	Величина зазору, мм
1	0,1
2	0,1
3	0,2
4	0,3
5	0,1

Після здійснення різь з використанням пристрою зазори в з'єднанні фітінгу та поручнів практично відсутні (менше 0,1 мм).

Висновки.

1. Проведений аналіз з'єднань міжповерхових поручнів. Показано, що від якості з'єднання залежить дизайн виробу та зручність пересування людини.

2. Показані властивості та сфери застосування фітінгів стилю Т та стилю П.

3. Проведені дослідження різь фітінгу та поручнів у вертикальних

площинах за допомогою ножівки вручну та з використанням торцювального верстата. Зазначено, що використання наведених способів приводить до появи зазорів у з'єднаннях, що знижує якість виробу в цілому.

4. Запропонований спосіб різь у вертикальній площині поручнів та пристрій для здійснення способу.

5. Показано, що під час використання пристрою зазори в з'єднанні практично відсутні (менше 0,1 мм).

Список використаних джерел

1. Облаштування поручнів на сходах в багатоквартирному будинку. URL: <https://brightadvise.com/questions/1292>. 2017. (дата звернення 14.02.2023).

2. Облаштування сходів у приватному будинку. URL: <https://woodluxury.com.ua/articles/30-oblashtuvannja-shodiv-u-privatnomu-budinku>. 2018. ((дата звернення 14.02.2023).

3 Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Інклюзивність будівель і споруд. ДБН В.2.2-40:2018, м. Київ, Міністерство регіонального розвитку,

будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.

4. Д'яконов В.К., Сірко З.С., винахідники. Спосіб виготовлення профільних з'єднань міжповерхових поручнів. Заявка на Український патент, № u2022 02024, 2022.

5. Д'яконов В.К., Сірко З.С., винахідники. Пристрій для здійснення різь міжповерхових поручнів у заданих площинах. Заявка на Український патент, № u2022 02479, 2022.

References

1. Oblishtuvannya poruchniv na skhodakh v bagatokvartyrnomu budynku.

Сірко З. С., Д'яконов В. К., Охріменко С. М., Торчилевський Д. П., Стариш Є. А., Грицун В. М.

URL: <https://brightadvise.com/questions/1292>.

2017. (data zvernennya 14.02.2023).

2. Oblishtuvannya skhodiv u pryvatnomu budynku.

URL: <https://woodluxury.com.ua/articles/30-oblashtuvannya-shodiv-u-privatnomu-budinku>.

2018. ((data zvernennya 14.02.2023)).

3. Derzhavni budyvelni normy Ukrainy.

Budynky I sporudy. Inkluzyvnysh budivel I sporud. DBN B.2.2-40:2018, m. Kyiv,

Ministerstvo regionalnogo rozvytku,

budivnytstva ta zhytlovo-komunalnogo gospodarstva Ukrainy, 2018.

4. Dyakonov V.K., Sirko Z.S., vynachidnyki. Sposib vygotovlenya profilnykh z'yednan mizhpoverkhovykh poruchniv. Zayavka na Ukrainskii patent, № u2022 02024, 2022.

5. Dyakonov V.K., Sirko Z.S., vynachidnyki. Prystrii dlya zdiisnennya rizy mizhpoverkhovykh poruchniv u zadanykh ploshchynakh. Zayavka na Ukrainskii patent, № u2022 02479, 2022.

FORMATION BETWEEN BARREL CONNECTIONS

Z. Sirko, V. D'yakonov, S. Okhrimenko, D. Torchilevskyi, E. Starysh,
V. Hrytsun

Abstract. *The article is devoted to the coverage of issues related to the manufacture of handrail joints (fittings) from wood. Attention is focused on the fact that the process of mechanical processing (cutting) of both handrails and fittings is complex, takes place in different vertical planes and is accompanied by errors depending on the type of cutting. Conducted research while cutting the fitting and handrails by hand with a hacksaw and with the help of a miter saw showed that errors during the connection (gluing) of the fitting with the handrails exist and they differ depending on the cutting method. The purpose of the work is to develop a method and a device for making precise cuts in different vertical planes during the formation of inter-floor handrail joints. Methods of fitting calculations with a trapezoidal and rectangular central element are given, as well as research methods. In particular, mathematical dependencies for calculating elements of fittings of various styles are given. The angular and linear parameters of the fitting elements are shown depending on the distance between the handrails. The proposed method of cutting in the vertical planes of the fitting and handrails and the device for implementing the method. It is shown that after cutting the fitting and handrails using the device, there are practically no gaps in the connection (less than 0.1 mm). The conducted studies showed that there are no standard machines, devices or mechanisms for cutting installed and fixed handrails in a given direction. Therefore, the proposed method of cutting in the vertical planes of the fitting and handrails and the device for implementing the method significantly improved the quality of the connection between the fitting and handrails. The use of the proposed technical solutions will significantly improve the quality of the connection, the design of the product and the convenience of human movement.*

Key words: *between handrail connection (fitting), wood, cutting, clearances, accuracy, and connection*