

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ



Науковий вісник НЛТУ України
Scientific Bulletin of UNFU

<https://nv.nltu.edu.ua>

<https://doi.org/10.15421/40280719>

Article received 19.07.2018 р.

Article accepted 26.09.2018 р.

УДК 674.213



ISSN 1994-7836 (print)
ISSN 2519-2477 (online)

@ ✉ Correspondence author

O. B. Ferents

Ferents_ob@ukr.net

С. І. Білик¹, О. Б. Ференц², З. П. Копинець², В. М. Сторожук², М. А. Чижевський²

¹ Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ, Україна

² Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗАМКОВИХ З'ЄДНАНЬ ПАРКЕТНИХ ДОЩОК

Встановлено параметри відповідності контролю профілю з'єднання та геометрії паркетних дощок після фрезерування. Виконано статистичний аналіз показників параметрів геометрії паркетних дощок та параметрів контролю сучасного профілю поперечного (торцевого) замкового з'єднання 5G-C відповідно до лекал оптичного проектора та розподілу величин параметрів перепаду і щілини від тестових навантажень. Досліджено показники міцності з'єднання профілю при вертикальних навантаженнях залежно від матеріалу вкладки та положення пластикової вставки. Зроблено практичні висновки згідно з дослідженнями контролю профілю з'єднання 5G-C та дошки загалом після фрезерування в технологічному потоці. Встановлено відповідність значень параметрів при контролі профілю з'єднання та геометрії дошки після фрезерування на проекторі, за шаблоном, за тестами складання і навантаження дощок до нормативних показників та якості. Запропонований перелік заходів щодо економії сировини у виробництві сучасних і традиційних паркетних виробів дасть змогу контролювати питання з раціонального та ефективного використання деревинної сировини, запровадити у виробництво науково обґрунтовані прогресивні норми.

Ключові слова: паркетна дошка (ПД); тест "4 дошки"; тест "Шип"; тест "Паз"; фанера; HDF; торцеве з'єднання 5G-C.

Вступ. На ринку дерев'яних покриттів для підлоги в Україні дедалі більшої популярності набувають тришарові паркетні дошки. Попит на підлогові покриття зумовлений інтенсивним зростанням будівельної галузі, зокрема і в житловому секторі.

Виготовлення паркетних дощок з поперечними та поздовжніми з'єднаннями проходить низку стадій оброблення, тому на кінцевий результат з формування профілю дощок впливає багато чинників, які контролюють упродовж усього процесу виробництва. На заключному етапі фрезерування виконують контроль профілю з'єднання дошки та її геометрії. У сферу контролю геометрії дошки входить перевірка розмірів за товщиною, шириною та довжиною, а також відхилення від прямого кута та прямолінійності. Також готову продукцію піддають контролю профілю для поздовжнього та поперечного з'єднання на величини перепаду та щілини між сусідніми пластинами та торцями дощок (Ferents et al., 2011; 2014).

Перевагами тришарових паркетних дощок є їх естетичний вигляд та стійкість до зміни температури і відносної вологості повітря у приміщенні, що дає змогу

укладати їх на основах навіть з підігрівом. Монтаж паркетних дощок можна здійснювати на підготовлену основу без використання клеїлих речовин. Тому для швидкості та легкості монтажу, міцності й надійності з'єднань під час експлуатації, виробники паркетних дощок використовують різні види з'єднань по крайках та торцях, зокрема Click, Barclick, 2G, 5G-S, 5G-W, 5G-C [www.valinge.se]. У зоні торцевих з'єднань середній шар паркетних дощок формують із вкладок з фанери, або волокнистої плити високої щільності (HDF) для збільшення їхньої міцності. Зокрема, для торцевого з'єднання паркетних дощок запроваджено сучасну систему замкового з'єднання 5G-C, де окрім вставок середнього шару з фанери або HDF, використовують фіксуючу пластикову вставку.

Для контролю міцності та якості з'єднання паркетних дощок підприємства користуються нормативними документами. Одним з основних параметрів контролю є геометрія дошки. Особливо увагу надають також контролю параметрів з'єднання замка. Зокрема, важливими показниками якості замкового з'єднання є щілина і перепад між суміжними дошками під час тестування, ве-

Інформація про авторів:

Білик Сергій Іванович, д-р техн. наук, професор, кафедра металевих та дерев'яних конструкцій. Email: vartist@ukr.net

Ференц Олег Богданович, канд. техн. наук, доцент, кафедра ТЛС і ДБВ. Email: Ferents_ob@ukr.net

Копинець Зоя Павлівна, ст. викладач, кафедра ТЛС і ДБВ. Email: Zoja2006@ukr.net

Сторожук Віктор Миколайович, канд. техн. наук, доцент, кафедра ТЗНС і Д, БЖД та СК. Email: vik100r@nltu.edu.ua

Чижевський Михайло Андрійович, магістр, кафедра ТЛС і ДБВ. Email: mishankaka@gmail.com

Цитування за ДСТУ: Білик С. І., Ференц О. Б., Копинець З. П., Сторожук В. М., Чижевський М. А. Дослідження та обґрунтування параметрів замкових з'єднань паркетних дощок. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 7. С. 88–91.

Citation APA: Bilyk, S. I., Ferents, O. B., Kopynets, Z. P., Storozhuk, V. M., & Chyzhevskyy, M. A. (2018). The study and substantiation of parameters of parquet boards lock joints. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(7), 88–91. <https://doi.org/10.15421/40280719>

личина яких повинна знаходитись в межах, поданих у таблиці.

Таблиця. Допустимі відхилення щілини і перепаду між суміжними дошками за поперечного з'єднання 5G-C

Вид тесту	Щілина, мм		Перепад, мм	
	HDF	фанера	HDF	фанера
"4 дошки"	0-0,1	0-0,1	0-0,2	0-0,2
"Паз"	0,02-0,1	0,02-0,1	0-0,2	0-0,2
"Шип"	0,02-0,1	0,02-0,1	0-0,2	0-0,2

Мета роботи – дослідити та обґрунтувати конструкційні особливості та експлуатаційні параметри паркетних дошок на відповідність геометрії профілю, величин перепаду та щілини між торцями дошок при торцевому замковому з'єднанні 5G-C за відповідних тестувань і міцності з'єднань профілю.

Методика дослідження. Контроль параметрів геометрії паркетної дошки включає: заміри довжини дошки за допомогою рулетки; заміри ширини дошки за допомогою штангенциркуля; заміри товщини дошки за допомогою штангенциркуля; відхилення від прямого кута заміряли кутником і товщиноміром; заміри прямолінійності з використанням правила.

Для досягнення поставленої мети проведено експериментальні дослідження відповідності профілю шипа і паза торцевого з'єднання відповідно до стандартизованих лекал на проекторі, розподілу величин перепаду і щілини, проводячи тести "4 дошки", "Паз" та "Шип".

Перевірку відповідності профілю з'єднання 5G-C шипа і паза проводили шляхом порівняння зі стандартизованими лекалами на проекторі. Для контролю профілю поперечного з'єднання визначали базові та вимірювальні площини, місця стику з'єднання і положення пластикової вставки (рис. 1). Базовою площиною є верхня площина. Вимірювальні площини паза і гребеня на рисунку зображено штриховою лінією. Площини з'єднання дотикаються між собою у ділянках А, Б, В, Г, Д.

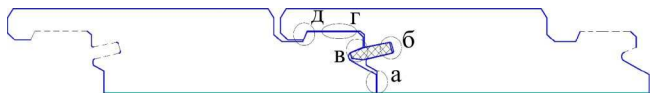


Рис. 1. Поперечне з'єднання профілю 5G-C

На проекторі перевіряли відповідність профілю шипа і паза за контрольними точками, які безпосередньо беруть участь у формуванні з'єднання 5G-C (рис. 2, А). На лекала проектора (див. рис. 2, Б) замкового профілю 5G-C встановлювали (накладали) вирізані зразки з'єднання для перевірки місць стику з'єднання з використанням базових та вимірювальних площин.

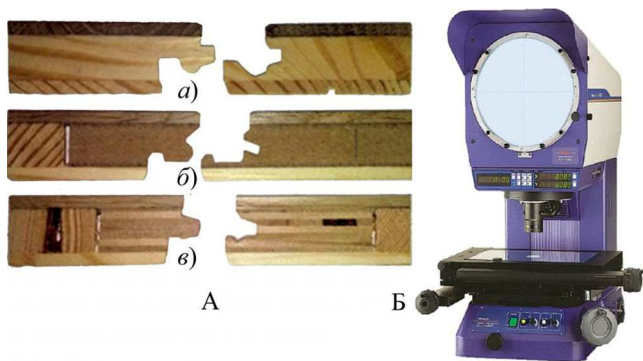


Рис. 2. А – зразки профілю для перевірки на проекторі: а) поздовжній профіль ПД; б) профіль поперечного з'єднання ПД – 5G-C; в) профіль поперечного з'єднання Barcklic; Б – проектор

На наступному етапі з'єднання перевіряли на щільність змикання, перепад площин та наявність щілини поздовжнього і поперечного профілів паркетних дошок способом складання 4-х дошок та тестовим навантаженням на "Шип" і "Паз". Тест "4 дошки" полягає у з'єднанні чотирьох паркетних дошок між собою у шаховому порядку та вимірювання перепаду між ними в зоні торцевого з'єднання з допомогою стрілкового індикатора і щілини з допомогою спеціального набору шупів.

Тести "Паз" та "Шип" полягають у з'єднанні чотирьох дошок у шаховому порядку, прикладанні зусилля на пласть дошок у зоні торцевого з'єднання з боку паза або шипа і зняття показників перепаду стрілковим індикатором і щілини – з допомогою набору спеціальних шупів при досліджуваних навантаженнях.

Експериментальні дослідження перепаду і щілини між суміжними паркетними дошками при торцевому їх з'єднанні проводили на дошках завширшки від 130 до 207 мм із вкладками на торцях з фанери або волокнистої плити високої щільності (HDF) та фіксуночі ПВХ вставки.

Під час впровадження технології профілювання замка 5G-C проводили також їх перевірку міцності при вертикальних навантаженнях та розрив згідно з вимогами технічних умов та за методикою ISO 24334: 2006 (Е). Метою цього експерименту є виявлення граничних навантажень для паркетних дошок із відповідним з'єднанням. Для порівняння та перевірки вибрано паркетні дошки із вкладками з фанери та HDF і завширшки 180 мм.

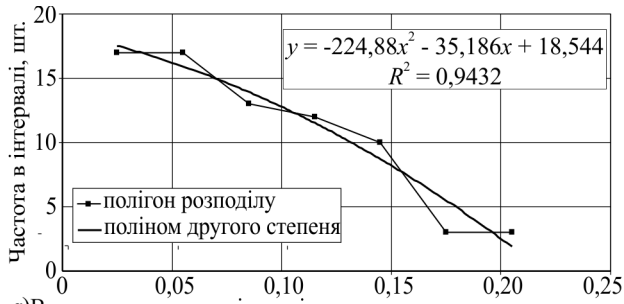
Отримані результати дослідження. Статистичне оброблення проведених експериментальних досліджень підтвердило достовірність отриманих результатів та допустимого відхилення параметрів геометрії дошок згідно із встановленими нормативами. Результати статистичного аналізу та графіки розподілу параметрів геометрії дошки дали змогу підтвердити наші висновки та лабораторій контролю базових підприємств.

За даними перевірки відповідності профілю торцевого з'єднання на проекторі встановлено, що 91 % відповідає лекалам (із 650 порівнянь зразків профілю замкового з'єднання відповідали 592 і 58 зразків були із відхиленням відносно базових і вимірювальних площин).

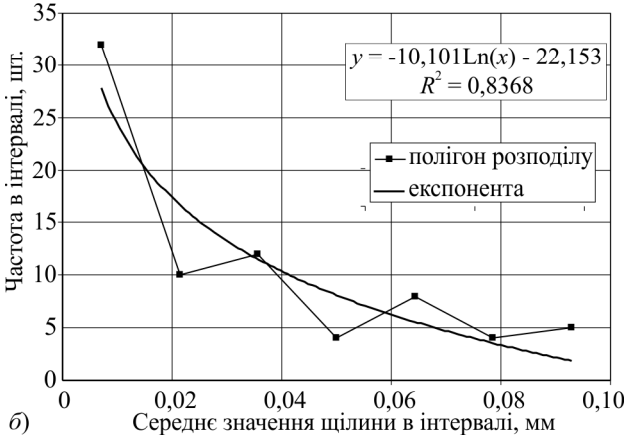
Статистичний аналіз експериментальних досліджень перепаду і щілини на торцевому з'єднанні між суміжними дошками під час випробування за тестом "4 дошки" показав, що незначна частина з'єднань не відповідає вимогам, зазначеним у таблиці. Для прикладу, проаналізуємо результати досліджень перепаду і щілини торцевого з'єднання 5G-C паркетної дошки завширшки 130 мм із вкладкою з фанери (рис. 3).

Основною причиною відхилення розмірів перепаду та щілини за тестом "4 дошки" є неточності налаштування інструменту на операціях калібрування, шліфування, фрезерування та його частковим зношенням.

Проведені експериментальні дослідження та статистичне оброблення їхніх даних дали змогу встановити відхилення параметрів паркетних дошок та побудувати графіки порівняння характеристик величин перепаду та щілини під час тестів "4 дошки", "Шип", "Паз" і розмірів ширини дошки при вкладках із HDF та фанери для торцевого з'єднання 5G-C. Приклад порівняльних графіків перепаду і щілини для торцевого з'єднання 5G-C для паркетної дошки завширшки 130 мм із вкладкою з фанери подано на рис. 4.

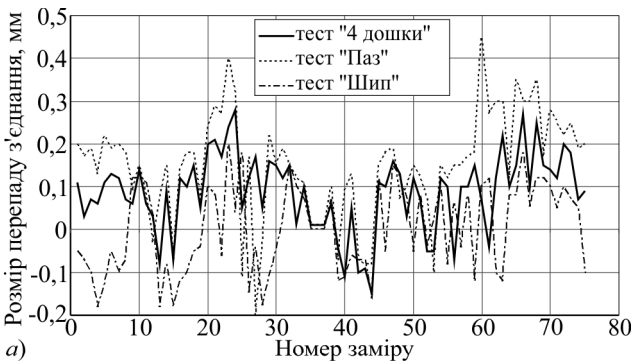


а) Величина перепаду між суміжними паркетними дошками, мм

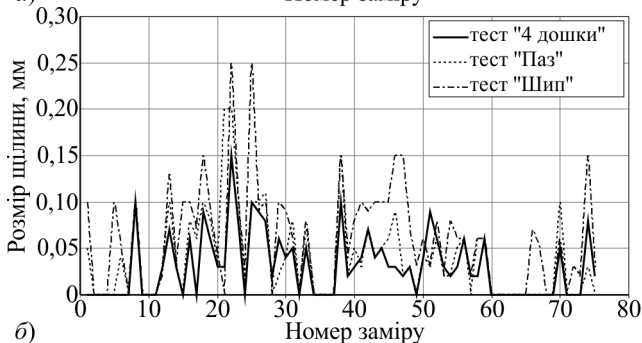


б) Середнє значення щілини в інтервалі, мм

Рис. 3. Результати статистичного оброблення експериментальних досліджень за тестом "4 дошки" торцевого з'єднання паркетної дошки завширшки 130 мм із вкладкою з фанери: а – перепад; б – щілина



а)



б)

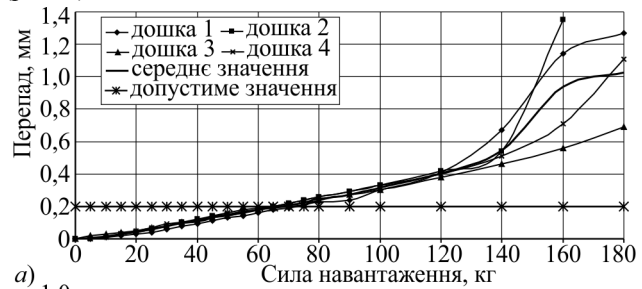
Рис. 4. Порівняльні графіки величин перепаду і щілини торцевого з'єднання 5G-C із вкладкою з фанери для паркетної дошки завширшки 130 мм: а – перепад; б – щілина

Проаналізувавши порівняльні графіки, встановлено:

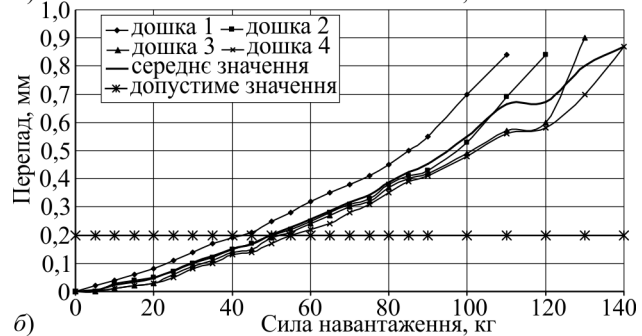
- зміна розмірів перепаду і щілини залежить від виду застосовуваного тесту;
- під час тесту "4 дошки" величини перепаду та щілини є найменшими;
- на розміри перепаду та щілини вплив матеріалу вкладок є незначний;
- величина щілини зростає під час тесту "Шип" та перевищує допустимі відхилення для дощок завширшки 130 та 180 мм;

- величина перепаду зростає під час тесту "Паз" та перевищує допустимі відхилення для дощок завширшки 130 мм;
- щілина для дошки завширшки 207 мм має найменші відхилення для всіх тестів.

Для встановлення меж граничних навантажень на паркетні дошки в зоні торцевого з'єднання 5G-C проведено експериментальні дослідження за методикою перевірки експлуатаційних властивостей перепаду площин залежно від прикладеної сили навантаження на них. Для прикладу, наведемо графіки залежності величини перепаду від навантаження для паркетних дощок завширшки 180 мм із вкладками з фанери та HDF (рис. 5).



а)



б)

Рис. 5. Графік залежності величини перепаду між площинами паркетних дощок завширшки 180 мм у зоні торцевого з'єднання 5G-C від сили навантаження: а) із вкладкою з фанери; б) із вкладкою з HDF

Як видно з графіків, паркетні дошки із вкладками з фанери є міцніші, ніж паркетні дошки вкладки із HDF при різних силах вертикального навантаження; криві перепаду між дошками із вкладками з фанери мають менше розсіювання величин перепаду, ніж у паркетних дошках із вкладками з HDF; паркетні дошки із вкладками з фанери витримують допустиме значення перепаду за навантаження 70 кг, що на 17 кг більше, ніж при вкладках з HDF.

Висновки. За результатами проведених експериментальних досліджень замкового з'єднання 5G-C паркетної дошки сформовано основні висновки та пропозиції щодо їхнього контролю та виготовлення.

1. Проведені дослідження та статистичне оброблення даних дали змогу встановити відхилення параметрів профілю ПД та побудувати полігон та криві розподілу, графіки порівняння характеристик величин перепаду та щілини при тестах "4 дошки", навантаженнях "Шип", "Паз" і при вкладках із HDF, фанери та пластиковій вставці для замкового з'єднання 5G-C.
2. Оброблення експериментальних даних показало, що частота розподілу значень перепаду між суміжними паркетними дошками під час тестів "4 дошки", "Шип" та "Паз" можна описати поліномом другого степеня, частоту розподілу значень щілини між суміжними паркетними дошками можна описати логарифмічною функцією.

3. Незначну частку браку (до 5 %) із перевищенням величин перепаду можна пояснити неточністю налаштування інструменту на операціях калібрування за товщиною дощок, фрезерування поздовжнього і поперечного профілів та частковим зношенням інструменту. Відхилення величин перепаду та щільності для тестів "Шип" і "Паз" – у межах поля допуску.
5. Під час тестування замкового з'єднання доведено, що паркетні дошки із фанерними вкладками є міцніші та витримують навантаження більші, ніж паркетні дошки із вкладкою з HDF при тестових навантаженнях, це означає можливість збільшення сфери використання в екстремальних умовах.
6. Отримані результати досліджень підтвердили, що паркетні дошки із вкладками з фанери і вставками із ПВХ є надійніші в експлуатації та можуть використовуватись у приміщеннях, де є підвищений рівень навантажень, перепаду температур та вологи (громадські приміщення, актові зали, спортзали тощо).

тись у приміщеннях, де є підвищений рівень навантажень, перепаду температур та вологи (громадські приміщення, актові зали, спортзали тощо).

Перелік використаних джерел

- Ferentc, O. B., Gorbacheva, L. N., & Kopinetc, Z. P. (2014). Issledovanie i razrabotka resursosberegaiushhikh tekhnologii izgotovleniia parketnykh izdelii. *Tekhnologii i oborudovanie dlia pererabotki drevesiny. nauchno-tekhn. sbornik, 370*, (pp. 31–37). Moskva. [In Russian].
- Ferentc, O. B., Kobrinovich, M. S., Kopinetc, Z. P., & Ferentc, O. O. (2011). Razrabotka resursosberegaiushhikh tekhnologii po izgotovleniiu sovremennykh parketnykh dosok. *Lesnoi i khimicheskii komplekсы – problemy i resheniia. Sbornik statei po materialam Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Vol. 1*, (pp. 100–102). Krasnoiar'sk: SibGTU. [In Russian].

С. И. Билык¹, О. В. Ференц², З. П. Копинец², В. М. Сторожук², М. А. Чижевский²

¹ Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев, Украина;

² Национальный лесотехнический университет Украины, г. Львов, Украина.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАМКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПАРКЕТНЫХ ДОСОК

Установлены параметры соответствия контроля профиля соединения и геометрии паркетных досок после фрезерования. Выполнен статистический анализ показателей параметров геометрии паркетных досок и параметров контроля современного профиля поперечного (торцевого) замкового соединения 5G-C в соответствии с лекалами оптического проектора и распределения величин параметров перепада и щели от тестовых нагрузок. Исследованы показатели прочности соединения профиля при вертикальных нагрузках в зависимости от материала вкладки и положения пластиковой вставки. Сделаны практические выводы согласно исследованиям контроля профиля соединения 5G-C и доски в целом после фрезерования в технологическом потоке. Установлено соответствие значений параметров при контроле профиля соединения и геометрии доски после фрезерования на проекторе, по шаблону, по тестам составления и нагрузке досок к нормативным показателям и качеству. Предложенный перечень мероприятий по экономии сырья в производстве современных и традиционных паркетных изделий даст возможность контролировать вопрос рационального и эффективного использования древесного сырья, внедрить в производство научно обоснованные прогрессивные нормы.

Ключевые слова: паркетная доска (ПД); тест "4 доски"; тест "Шип"; тест "Паз"; фанера; HDF; торцевое соединение 5G-C.

S. I. Bilyk¹, O. V. Ferents², Z. P. Kopynets², V. M. Storozhuk², M. A. Chyzhevskyy²

¹ Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

² Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

THE STUDY AND SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF PARQUET BOARDS LOCK JOINTS

Three-layer parquet boards are becoming increasingly popular on the market of wooden flooring in Ukraine. Demand for flooring is caused by rapid growth of the construction industry, particularly in the residential sector. The purpose of the work is to study and substantiate the design features and operating parameters of parquet boards for consistency with the geometry of the profile, the magnitudes of the differences and gap between the ends of the parquet boards at the 5G-C lock joint. The statistical processing of the experimental studies confirmed the validity of the results obtained and the permissible deviation of the parameters of the boards' geometry in accordance with the established standards. The statistical analysis of the experimental studies on the differences and gap between the ends of the parquet boards at lock joint between adjacent boards during the "4 boards" test showed that a small part of joints does not meet the regulatory requirements. The experimental studies and statistical processing of their data made it possible to detect the deviation of the parameters of parquet boards and to plot graphs for comparing the characteristics of the differences and gap values during the tests "4 boards", "Tongue", "Groove" and with various widths of boards with inserts from HDF and veneer for the 5G-C end joint. As a result of the analysis of comparative graphs, it is established: the change in the magnitude of differences and the size of the gap depends on the type of test used; during the "4 boards" test, the values for the differences and the size of the gap are minimal; the influence of the insert material on the size of the gap and the values of the differences is insignificant; the size of the gap increases during the "Tongue" test, and exceeds the tolerance for boards of 130 mm and 180 mm wide; the differences value increases during the "Groove" test and exceeds the tolerance for boards of 130 mm in width; A gap with a board width of 207 mm has the slightest deviation for all tests. The conducted studies and statistical data processing made it possible to establish deviations of the parameters of the parquet board profile and to construct a polygon and distribution curves, graphs for comparing the characteristics of the differences and the gap size in the "4 boards" tests, at the loads in the tests of "Tongue", "Groove" and with the inserts from HDF and veneer for the 5G-C lock joint. The processing of experimental data showed that the frequency of distribution of the values for the differences between adjacent parquet boards during the "4 boards" tests can be described by a second order polynomial, the frequency of distribution of the gap size between adjacent parquet boards can be described by a logarithmic function. The insignificant percentage of reject items (up to 5 %) with the excess of the differences values is due to inaccurate adjustment of the tool in calibration operations on the thickness of the boards, milling of the longitudinal and transverse profiles and partial wear of the tool. Deviations of the differences values and the gap size for the tests of "Tongue" and "Groove" are within the tolerance field. The obtained results of the study confirmed the fact that parquet boards with veneer and PVC inserts are more reliable in operation and can be used on premises where there is an increased level of loads, temperature and humidity variations (public rooms, assembly halls, gyms, etc.).

Keywords: parquet boards; "4 boards" test; "Tongue" test; "Groove" test; veneer; HDF; 5G-C lock joint.