

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователна и научна степен „доктор“ в област на висше образование 5. „Технически науки“, професионално направление 5.13 „Общо инженерство“, научна специалност „Технология, механизация и автоматизация на дървообработващата и мебелната промишленост“

**Автор на дисертационния труд:**

Инж. маг. Александър Владев Дойчинов, задочен докторант към катедра „Дървообработващи машини“ при Лесотехническия университет, гр. София

**Тема на дисертационния труд:**

„Изследване процесите на фрезование на детайли обработени на CNC машина“

**Член на научното жури:**

Проф. д-р инж. Ненчо Станев Делийски, пенсионер, област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.1 „Машинно инженерство“, научна специалност „Технология, механизация и автоматизация на дървообработващата и мебелната промишленост“, определен за член на жури със заповед № ЗПС-491/17.09.2025 год. на Ректора на ЛТУ

### 1. Кратко представяне на кандидата

Инж. Александър Дойчинов е роден на 07.05.1978 г. През месец юни 2019 г. той се дипломира в ОНС „Бакалавър“ във ФГП на ЛТУ със специалност „Технология на дървесината и мебелите“, а през месец декември 2020 г. получава диплома с общ успех 5.79 в ОНС „Магистър“ на същата специалност в специализацията модул „Дървообработващи машини и съоръжения“. В периода от 09.03.2021 г. до 18.02.2025 г. работи като технолог по дървообработване в УПБМ към ЛТУ. На 15.03.2022 г. е зачислен за докторант в задочна форма на обучение в катедра „Дървообработващи машини“ във ФГП, а на 15.01.2025 г. е отчислен с право на защита на дисертационния му труд. От 18.02.2025 г. и понастоящем е асистент в катедра „Дървообработващи машини“. До и по време на обучението си в ЛТУ е работил, както следва: от 1999 до 2004 г. като закупчик в ЕТ „Стойков и син“; от 2004 до 2010 г. като управител в ЕООД „Айсберг“, от 2010 до 2016 г. като отговорник за пласмента в ЕТ „Росица-Стефан Батлачки“ и от 2016 до 2021 г. като отговорник за доставките в ЕООД „Фъртунели“. На посочените позиции е придобил добри комуникационни умения и способност за ефективно взаимодействие в екип, разностранни компетенции в работа с дървообработващи машини и инструменти, а също в творческото използване на Интернет и на Word, Excel и Power Point от Microsoft Office пакета. Има много добри умения за работа със софтуерния пакет Auto CAD и със CNC машини и технологии в мебелната индустрия.

## **2. Актуалност на проблема**

Дисертационният труд представлява актуално изследване с цел установяване качествено и количествено влияние на комбинациите в изменението в широки диапазони на честотата на въртене на 4 конструктивни разновидности на режещия инструмент на все по-широко прилаганите в производството на мебели CNC машини, а също на скоростта на подаване и дебелината на снемания слой върху качеството (грапавостта) на фрезовани повърхнини на масивна дървесина на бял бор и дъб и на плочи от дървесни влакна със средна плътност (MDF).

Проведените в дисертационния труд обширни експериментални изследвания и последващият регресионен анализ на получените резултати имат висока степен на актуалност в научно-приложно отношение и представляват значителен интерес за практиката.

## **3. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния обзор**

Литературният обзор е изложен систематизирано и с концептуална насоченост основно в първа глава на дисертационния труд, но отделни, съществени за провежданите изследвания източници, са обект на цитиране и в следващите глави на дисертацията.

Цитирани са общо 99 литературни източника, от които 12 са на кирилица и 70 – на латиница. Освен тях обект на проучването са 7 стандарта, 1 продуктов каталог и 7 Интернет източника. Характерът на направения обзор на достиженията е важен показател за нивото на достигане от докторанта на образователната цел на дисертацията. Третираната тясна научна област има широки интердисциплинарни връзки, с усвояването на които той се е справил добре.

Направеният от докторанта задълбочен литературен обзор в обем на 43 страници в първа глава завършва с органично произтичащи от него 9 обобщаващи извода, които са използвани като основа за аргументирано формулиране на целта и задачите на дисертационния труд.

## **4. Цел, задачи, хипотези и методи на изследване. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд**

Целта на изследването, както и набелязаните за реализирането му задачи, са правилно дефинирани и по същество резюмират направените изследвания, които са описани в следващите 2 глави на дисертацията.

Методиката на изследване е изложена във втора глава в обем от 14 страници. Тя произтича и във висока степен съответства на поставената цел и на спецификата на формулираните за решаване общо 5 задачи в дисертационния труд. В началото ѝ са описани устройството и техническите и експлоатационните характеристики на използвания при експерименталните изследвания CNC пробивен център и на негови 4 конструктивни разновидности режещи инструменти. За провеждането на тези изследвания аргументирано са избрани представляващи интерес за науката и практиката 2 дървесни вида (1 иглолистен – бял бор и 1 широколистен – дъб), а също

необлагородени плочи от дървесни влакна със средна плътност (MDF). Експерименталните опитни образци от масивна дървесина представляват плочи от слепени ламели с размери 600 x 200 x 22 mm при белия бор и 600 x 200 x 20 mm при дъба, а тези от MDF са с размери 600 x 200 x 18 mm.

Възприето е качеството на обработените чрез фрезозане на CNC центъра повърхнини на опитните образци да бъде оценявано по стандартизирания за такива изследвания начин, а именно чрез измерване и последващо математично обработване на изменението на параметъра на грапавост  $R_z$  на повърхнините в зависимост от влияещите фактори. Като такива правилно са избрани да бъдат честотата на въртене  $n$  на режещия инструмент на CNC машината, скоростта на подаване  $V_f$ , дебелината на снемания слой  $h$ , вида на обработвания материал и геометричните характеристики на режещия инструмент. Стойностите на грапавостта  $R_z$  са измервани с прецизна апаратура напречно на дървесните влакна при обработване на кантовете на образците от масивна дървесина и в централния слой на кантовете на образците от MDF.

Методично правилно е описано планирането на серии от трифакторни експерименти с вариране на факторите  $n$ ,  $V_f$  и  $h$ , както и на последващия регресионен анализ на получените резултати. Последните са приведени в 3 приложения в края на дисертационния труд в общо 12 таблици с по 20 реда и 11 колони всяка.

В трета глава в обем от 79 страници са изложени и математически обработени с помощта на специализирания софтуерен продукт Qstat-Lab резултатите от проведените обширни експериментални изследвания в съответствие с описаната във втора глава методика.

## **5. Онагледеност и представяне на получените резултати**

Получените резултати в дисертационния труд, който е в обем от общо 188 страници, са онагледени добре с 80 преобладаващо многоцветни фигури, 31 таблици (19 в текста и 12 в приложения) и 32 уравнения.

Тази степен на визуализация благоприятства осмислянето на направените анализи и тълкувания на получените в дисертацията резултати.

## **6. Обсъждане на резултатите и използваната литература**

Постигнатите резултати свидетелстват за добро изпълнение на всяка от 5-те формулирани задачи, а с това – и за постигане на поставената цел в дисертационния труд.

Налице е задълбочено познаване на проблематиката по темата на дисертацията. Използваните литературни източници в значителната им част отразяват съвременното ниво на третираните в дисертацията проблеми. Преобладават източниците от последните 10-15 години и само 18 броя от тях (т.е. 18% от общо 99-те източника) са публикувани преди 2010-та година.

## **7. Приноси на дисертационния труд**

Въз основа на изводите в края на трета глава на дисертационния труд аргументирано е посочено постигането 3 научно-приложни и 7 приложни приноси, а именно:

### Научно-приложни приноси

1. Чрез обработване на получените резултати от многобройни активни трифакторни експерименти са изведени общо 12 квадратни регресионни уравнения в кодиран вид, отразяващи адекватно влиянието на честотата на въртене  $n$  на режещия инструмент на CNC машината, скоростта на подаване  $V_f$ , дебелината на снемания слой  $h$ , вида на обработвания материал и геометричните характеристики на 4 режещи инструменти на CNC машината.

2. Установено е качествено и количественото влияние на комбинациите между  $n$  на 4-те конструктивни разновидности на режещия инструмент в диапазона от 12000 до 18000  $\text{min}^{-1}$ ,  $V_f$  в диапазона от 2 до 5  $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$  и  $h$  в диапазона от 1 до 3 mm върху грапавостта  $R_z$  на фрезовани повърхнини на масивна дървесина на бял бор и дъб, а също на MDF.

3. Експериментално са потвърдени в качествено отношение установени и от други изследователи факти за влиянието на посочените в принос 2 фактори върху грапавостта  $R_z$  на фрезовани дървесни повърхнини, като тяхното влияние е конкретизирано и в количествено отношение спрямо 2-та изследвани дървесни вида и MDF.

### Приложни приноси

1. Изведените от експерименталните резултати 12 регресионни уравнения в кодиран вид са конвертирани в 12 техни аналози в явен вид, даващи възможност сравнително лесно (с калкулатор или Excel) да бъде изчислявана грапавостта  $R_z$  на фрезовани повърхнини на бялборовата и дъбова дървесина и на MDF с всеки от изследваните 4 конструкции режещи инструменти за всякакви произволни стойности на  $n$ ,  $V_f$  и  $h$  в диапазоните съответно от 12000 до 18000  $\text{min}^{-1}$ , от 2 до 5  $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$  и от 1 до 3 mm.

2. С изведените регресионни уравнения е изчислено и графично представено върху общо 42 екселови фигури изменението на  $R_z$  на фрезовани повърхнини на опитни образци от бялборовата и дъбова дървесина и от MDF в зависимост от  $n$ ,  $V_f$  и  $h$  и геометричните характеристики на режещите инструменти.

3. Установено е, че увеличаването на честотата на въртене  $n$  от 12000 на 18000  $\text{min}^{-1}$  при средните изследвани стойности на  $V_f = 3.5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$  и  $h = 2 \text{ mm}$  предизвиква повишаване качеството на фрезованите повърхнини, т.е. намаляване на грапавостта им  $R_z$  като са посочени диапазоните на изменение на  $R_z$  за всяка от 4-те конструкции на режещите инструменти.

4. Установено е, че увеличаването на скоростта на подаване  $V_f$  от 2.0 на 5  $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$  при средните изследвани стойности на  $n = 15\,000 \text{ min}^{-1}$  и  $h = 2 \text{ mm}$  обуславя увеличаване на грапавостта  $R_z$  на фрезованите повърхнини с посочване диапазоните на изменение на  $R_z$  за всеки от инструментите.

5. Установено е, че увеличаването на дебелината на снемания слой  $h$  от 1 на 3 mm при средните изследвани стойности на  $n = 15\,000 \text{ min}^{-1}$  и  $V_f = 3.5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$  обуславя разнопосочно изменение на грапавостта  $R_z$  на фрезованите повърхнини като преобладава нарастването на  $R_z$  и само в два случая – един при обработена с инструмента CH-1 дъбова дървесина и друг при обработена MDF с инструмента CH-2 грапавостта  $R_z$  намалява.

6. Въз основа на проведения сравнителен анализ на получените резултати е установено, че челните фрезери с позитивна и негативна

(комбинирана) спирала при равни други условия осигуряват най-добро качество на обработените с тях дървесни повърхнини.

7. Модифицирана и усъвършенствана е методика за провеждане на експериментални изследвания върху качеството на фрезовани дървесни повърхнини, която е съобразена с характеристиките на технологичното оборудване и с изискванията за провеждане на активен трифакторен експеримент и на регресионен анализ на получените резултати.

#### **8. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите**

Считам личното участие на докторанта за определящо при достигането на приносите в дисертацията и при цялостното ѝ разработване под ръководството и при добрата професионална експертиза на неговия научен ръководител.

#### **9. Критични бележки и препоръки**

Като цяло дисертационният труд е структуриран и оформен добре и само следните 3 бележки следва да се вземат предвид от докторанта при подготовката на негови бъдещи публикации: 1. Надписите под екселови фигури, аналогични на тези в трета глава, следва да бъдат значително по-кратки без изписване на пълните наименования на променливите, а само на техните символи. 2. Екселовите фигури да се дават без рамка. 3. Участващите в регресионните уравнения в явен вид множители от типа на  $E-7$  да се представят като 10 на съответната степен (в случая  $-7$ ).

#### **10. Публикувани статии и цитирания**

Докторантът е представил 3 броя публикации върху дисертационния си труд. Една от тях е самостоятелна, а останалите 2 са в съавторство с научния му ръководител, като и в двете той е на първа позиция. Едната от колективните публикации е на български език, а останалите 2 са на английски език. Статията на български език е отпечатана 2022 г. в сборника с научни доклади от 11-та научно-техническа конференция на ФГП „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“, а втората колективна публикация е в списание Journal Applied Researches in Technics, Technologies and Education (ARTE), 2025 г. Самостоятелната публикация е приета за печат през 2025 г. в списание Innovations in Woodworking and Engineering Design, 28(2). Сборникът и списанията са включени в Националния референтен списък на съвременни научни издания с научно рецензиране на НАЦИД.

#### **11. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани. Отраженията в науката – използване и цитиране от други автори**

Представеният автореферат отразява достатъчно пълно и адекватно структурата и съдържанието на дисертационния труд, а също получените резултати от проведените изследвания и постигнатите приноси.

В съответствие с промените в закона за РАСРБ, направени през 2020 г., трите публикации по дисертационния труд формират общо 60 точки по група показатели „Г“ при минимално изискуеми 30 точки.

В предоставените за рецензиране материали не са посочени цитирания на направените 3-те броя публикации по дисертацията.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Дисертационният труд представлява завършено изследване в изпълнение на поставената цел и произтичащите от нея задачи. Получени са достатъчни за исканата образователна и научна степен „доктор“ научно-приложни и приложни резултати, част от които имат непосредствена приложимост в практиката.

В образователен аспект докторантът е разширил и задълбочил своите налични и е овладял нови интердисциплинарни знания, които са били необходими за разработването на дисертационния му труд. В научен аспект той е надградил направеното досега в тематичната област на дисертацията, използвайки проучения от него опит.

Въз основа на овладяните и приложените от докторанта различни методи на изследване, правилно изведените експерименти, направените обобщаващи изводи и научно-приложни и приложни приноси считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника на Лесотехническия университет за неговото приложение, което ми дава основание да го оценя **ПОЛОЖИТЕЛНО**.

Това ми дава основание да препоръчам на членовете на уважаемото Научно жури по процедурата да присъдят на докторанта маг. инж. Александър Владев Дойчинов образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 5.13 „Общо инженерство“.

гр. София

10.11.2025 г.

**РЕЦЕНЗИ**