

**Справка за научните, научно-приложните и
приложните приноси в трудовете
на гл. ас. д-р Валентин Атанасов Атанасов**

представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ към катедра „Дървообработващи машини“, област на висше образование 6. Аграрни науки и ветеринарна медицина, професионално направление 6.5. Горско стопанство, научна специалност „Машини и съоръжения за горското стопанство, дърводобива, дървообработващата и мебелната промишленост“, по дисциплината „Дървообработващи машини“, обявен в Държавен вестник, бр. 102/08.12.2023 г. и на интернет страницата на Лесотехническият университет на 30.11.2023 г.
Код на процедурата: WWI-AsP-1123-116

Научните трудове и публикациите, представени за участие в конкурса са 35 в т.ч.:

- Автореферат от защитен дисертационен труд за придобиване на ОНС „доктор“ –
- 1 бр. (А1.1);
- Монографии – 1 бр. (В3.1);
- Публикации в реферирани и индексирани научни списания, поредици и сборници от конференции – Web of Science и SCOPUS – 15 бр. (от № Г7.1 до № Г7.15);
- Статии и доклади, публикувани в нереперирани списания с научно рецензиране или публикувани в редактирани колективни томове – 18 бр. (от № Г8.1 до №Г8.18).

Научно-изследователските, научно-приложните, образователните и инфраструктурни проекти представени при участие в конкурса са – 8 бр., в т.ч.:

- Научно-изследователски проекти, финансирани от ЛТУ – 1 бр.;
- Инфраструктурни проекти – 1 бр.;
- Научно-приложни проекти, финансирани от Учебно-опитните горски стопанства (УОГС) на ЛТУ – 6 бр.

Представените цитирания за участие в конкурса са 27 бр. в т.ч.:

- Цитирания в реферирани и индексирани научни списания, поредици и сборници от конференции – Web of Science и SCOPUS –13 бр. (от № Д13.1.1. до № Д13.9.1);
- Цитирания в монографии и колективни томове с научно рецензиране – 3 бр. (от № Д14.1.1 до № Д14.3.1);
- Цитирания в нереперирани списания с научно рецензиране или публикувани в редактирани колективни томове –11 бр. (от № Д15.1.1 до № Д15.6.3).

В текущата справка са представени най-съществените научни, научно-приложни и приложни приноси в трудовете, които са заявени за участие в конкурса. Те са на базата на голям брой експериментални изследвания и анализ на резултатите, анализ на съществуващи теоретични зависимости и задълбочено сравнение между тях. Трудовете се отнасят за машини, които обработват дървесина чрез рязане и са в следните направления – силово-

енергетично изследване на машини за фрезозане, което е от полза при проектиране на основни механизми на машините; кинематика на процеса на фрезозане и кинематично проектиране на режещи и подаващи механизми на фрезови и надлъжно-фрезови машини; динамично поведение на фрезови машини; изследване на експлоатационни показатели и подобряване на конструкцията на други машини за обработване на дървесина.

След анализиране на приносите от представените в конкурса трудове те могат да бъдат разделени, както следва:

I. Силово-енергетични параметри на машини за фрезозане и влиянието им върху конструкцията на основни работни органи

(Монография В.3.1, публикации Г.7.5; Г.7.7; Г.7.9; Г.7.10; Г.7.12; Г.7.14; Г.8.6; Г.8.8)

Научни приноси

1. Разработена е методика за изследване и анализ на мощността на фрезозане на широко използвани дървесни видове в дървообработващата и мебелната промишленост – дъб (*Quercus petraea*), бук (*Fagus sylvatica L.*), бял бор (*Pinus sylvestris L.*), орех (*Juglans regia*), смърч (*Picea abies*), меранти (*Shorea leprosula*), кото (*Pterygota macrocarpa*) и два материала на дървесна основа – плочи от дървесни влакна със средна плътност и шперплат. На базата на голям брой експериментални изследвания са изведени регресионни уравнения, които са приложими при мощностното обезпечаване на фрезови и надлъжно-фрезови машини (В.3.1; Г.7.9; Г.7.10; Г.7.12; Г.7.14; Г.8.8).
2. Разработена е методика за изследване и анализ на силите на рязане при фрезозане на широко използвани широколистни, иглолистни, тропически дървесни видове и материали на дървесна основа. Като най-натоварващ фрезовото вретено е посочен шперплатът. Необходимата сила за неговото обработване, при по-тежките режими на рязане, е приблизително два пъти по-голяма спрямо тази, която е получена при твърдите широколистни дървесни видове (В.3.1; Г.7.5; Г.7.14; Г.8.6).
3. Експериментално се доказва, че съществуващите в литературата зависимости, отнасящи се за силите и мощността на рязане са приложими при идеални условия на работа на машините. При тях не се отчита влиянието на параметрите на режещия инструмент, конструктивните особености на режещия механизъм на машините, влажност, температура, недостатъци на обработвания материал и др. Това ги прави практически неприложими, тъй като дървообработващите машини са предназначени за работа в производствени, а не в лабораторни условия (В.3.1).
4. Изследвани са факторите, които водят до различна големина на силите за отделните режещи ръбове на зъбите на инструмента при обработване на дървесина с универсална фреза. Предложена е обоснована хипотеза за тяхното определяне при реални условия на работа на машините (Г.7.7).

Научно-приложни приноси

1. Определени са необходимите сили и мощности на рязане за различни дървесни видове и материали. На база на експериментални резултати е извършена класификация и са построени графични зависимости, които разкриват влиянието на изследваните фактори – скорост на рязане, скорост на подаване и площ на фрезозане (В.3.1; Г.7.5; Г.7.14; Г.8.6).
2. Предложена е различна методика при мощностно проектиране на режещи и подаващи механизми на фрезови и надлъжно-фрезови машини. Тя се отличава от съществуващите с приемането, че консумираната мощност на електродвигателя на празен ход е 30% от неговата номинална (В.3.1).
3. Отчитайки коефициентите на полезно действие на механичните предавки, може да се определи необходимата мощност за задвижване на основните органи на машините. Получените сили на рязане са приложими при якостно и деформационно оразмеряване на елементи на фрезови машини (Г.7.5; Г.7.7; Г.7.9; Г.7.10; Г.7.12; Г.7.14; Г.8.6; Г.8.8).

Приложни приноси

1. Определени са оптималните условия на работа с универсална фрезова машина, от гледна точка на силово-енергетичните параметри на процеса на фрезозане (Г.7.5; Г.7.7; Г.7.9; Г.7.10; Г.7.12; Г.7.14; Г.8.6; Г.8.8).
2. Прямо мощността на рязане е установено, че скоростта на подаване при универсалните фрези може да достига $15 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ дори и при твърдите дървесни видове. Това обаче затруднява обслужването на машината и качеството на обработване се влошава (В.3).
3. Разработена е методика за оптимизиране на процеса на проектиране чрез прилагането на класически методи за силово, мощностно, якостно и деформационно изчисляване на основни елементи и възли на фрезови машини и употребата на съвременни *CAD/CAE* системи (В.3.).

II. Кинематика на машини за фрезозане и кинематично проектиране

(Монография В.3.1, публикации Г.7.1; Г.7.2; Г.8.2; Г.8.7)

Научни приноси

1. Систематизирана е методика за изследване и анализ на влиянието на режимите на фрезозане за широко използвани в мебелната индустрия иглолистен (*Pinus sylvestris L.*), широколистен (*Fagus sylvatica L.*) и тропически дървесен вид (*Shorea leprosula*). Определен е диапазонът на вариране на скоростите на работните движения в зависимост от качеството на обработване с машини за надлъжно-плоско фрезозане (Г.7.1; Г.7.2; Г.8.2; Г.8.7).
2. Експериментално се доказва, че съществуващите в литературата зависимости за предварително изчисляване на скоростта на подаване – от гледна точка на очакваната грапавост, представляват идеализация и не отчитат редица фактори

свързани с процеса на фрезование на масивна дървесина, като имат ниска практическа стойност (В.3.1).

Научно-приложни приноси

1. Определено е влиянието на конструкцията на ножовия вал при надлъжно фрезование на масивна дървесина. Експерименталните резултати показват, че ножовите валове с твърдосплавни пластини, които образуват пространствени хеликоидални криви, позволяват по-висока стойност на скоростта на подаване, а оттам и по-голяма производителност на машините с 20-30 % (В.3.1).
2. Установено е, че притискането на детайлите от задния подавателен валяк при щрайхмус машините оказва благоприятно влияние върху качеството на обработване. Това означава, че част от микронеравностите, които се получават при фрезването се деформират пластично и се изглаждат. Въпреки това, макар и в по-малка степен, се забеляза тенденция за увеличаване на грапавостта с нарастване на скоростта на подаване – т.е. налице са също еластични деформации на повърхностните слоеве на материала. Това позволява щрайхмус машините, от гледна точка на производителността, да се конструират с подаващи механизми, които могат да реализират по-висока скорост (Г.7.1; Г.7.2; Г.8.2).

Приложни приноси

1. Определена е най-подходяща честота на въртене на работните вретена на фрезовите машини – 6000 min^{-1} . С цел увеличаване на технологичните възможности се препоръчва надлъжно-фрезовите машини да имат възможност за реализиране на различни скорости на рязане, в зависимост от дървесния вид (В.3.1; Г.8.7).
2. Определено е, че при обработване на тропически дървесни видове или такива с по-голяма плътност е препоръчително да се използват машини с ножови валове със сменяеми пластини, разположени по хеликоидална крива и по-ниска честота на въртене (В.3.1).
3. След голям брой експериментални изследвания и анализ на резултатите е установено, че грапавостта на повърхнините (Rz) рядко надхвърля $50 \mu\text{m}$, дори и при скорости на подаване от $15 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Това означава, че за да бъдат машините по-производителни, тази стойност може да се надвишава. По време на извършване на предварителни опити обаче се забеляза, че при нарастването на този параметър над $20 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, поемането на обработените материали от машините е затруднено. Това дава основание да се препоръча максималната скорост на подаване при фрезови и надлъжно-фрезови машини, които не са част от по-голяма автоматизирана поточна линия или участъци от машини за четиристранно обработване, да не надхвърля $20 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ за универсални фрези и абрихти и $25 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ за щрайхмуси. Долната граница на скоростта на подаване при всички машини за фрезование трябва да започва от $5 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, тъй като под тази скорост разликите в резултатите за грапавостта са минимални, а освен това

двигателят работи в нехарактерен за него режим и се намалява производителността (В.3.1).

Ш. Динамика на машини за фрезование

(Публикации Г.7.6; Г.7.11; Г.7.13; Г.8.1; Г.8.3; Г.8.4; Г.8.9; Г.8.10; Г.8.11; Г.8.12; Г.8.14; Г.8.15)

Научно-приложни приноси

1. На базата на механо-математичен модел и числено изследване е систематизирана методика за определяне на принудените пространствени трептения на универсална фреза и нейното вретено, породени от дебаланс на режещия инструмент и от действителни сили на рязане. Методиката позволява изследване и на свободните пространствени трептения (Г.8.4; Г.8.9; Г.8.10; Г.8.14; Г.8.15).

Приложни приноси

1. Представени са резултати от числено изследване на собствени честоти и собствени форми на свободни пространствени трептения на дървообработваща фреза и нейното вретено, които позволяват да се формират препоръки за промяна на конструкцията на машините с цел избягване на резонансни режими, повишаване на надеждността и качеството на обработване (Г.8.14; Г.8.15).
2. Представени са резултати от числено изследване на пространствени трептения, породени от дебаланс на режещия инструмент върху вибрационното поведение на фрезова машина, с цел подобряване на надеждността и качеството на обработване (Г.8.9; Г.8.10).
3. Експериментално е установено, че при фрезование на материали от дървесна основа – плочи от дървесни влакна със средна плътност и шперплат, най-голямо влияние върху динамичното поведение на машината (вибрационна скорост) оказва площта на фрезование, следвана от скоростта на подаване (Г.7.6).
4. Експериментално е установено, че при обработване на масивна дървесина с универсална фреза, площта на фрезование оказва по-голямо влияние върху вибрационната скорост, в сравнение със скоростта на подаване. Също така се установи, че в перпендикулярно направление на посоката на подаване, вибрационната скорост намалява, което се обяснява със способността на дървесината да абсорбира вибрации вследствие на силите на рязане (Г.7.11; Г.7.13).
5. Определено е влиянието на основни фактори на процеса на обработване – скорост на подаване и площ на фрезование, върху точността на работа на фрезова машина в зависимост от големината на механичните трептения на нейното вретено. Формулирани са препоръки за избор на технологични фактори при фрезование на масивна дървесина от кото (*Pterygota macrocarpa*) и дъб (*Quercus petraea*), както и на материали на дървесна основа – плочи от дървесни влакна със средна плътност и шперплат (Г.8.1; Г.8.3).

6. Установено е, че при обработване на бял бор (*Pinus sylvestris L.*) с универсална фреза, от гледна точка на големината на общите вибрации на вретеното, оптималната скорост на рязане трябва да бъде в диапазона $40 \div 45 \text{ m.s}^{-1}$, скоростта на подаване до 5 m.min^{-1} , а дебелината на снемания слой до 8 mm (Г.8.11).
7. Установено е, че при универсалните фрези по-големи стойности на вибрационната скорост се получават при горния лагер на вретеното. Експерименталните изследвания показаха също, че върху вибрациите първостепенно влияние оказва скоростта на рязане, а второстепенно – скоростта на подаване и дебелината на фрезозане (Г.8.12).

IV. Изследвания върху други машини за обработване на дървесина

(Публикации Г.7.3; Г.7.4; Г.7.8; Г.7.15; Г.8.5; Г.8.13; Г.8.16; Г.8.17; Г.8.18)

Научно-приложни приноси

1. Представено е детайлизирано решение на статично неопределимата задача за опъновото усилие в участъците на лентов банцигов трион, опъван чрез пружинен механизъм. Подробно са анализирани съсредоточаванията на разпределените товари, подграничното триене, решението на основния интеграл, приложението на правилото на Лопитал, и др. (Г.8.17).

Приложни приноси

1. Установено е, че при проверка за биене на лентовия трион, което е вследствие на хлабините в лагерите на лентоводните колела, не трябва да се прилага сила по направление на подаването. Това би довело до значително изместване, особено при по-дълга експлоатация на лагерите и не позволява правилното отчитане на аксиалното биене на лентовия трион (Г.7.4).
2. Установено е, че циркулярна машини за трупи е приблизително осем пъти по-производителна от хоризонтален банциг, използван за същата цел (Г.7.3).
3. Експериментално се определи влиянието на скоростта на подаване върху грапавостта на получаваните повърхнини и точността на работа на циркулярна машина за трупи. Резултатите могат да послужат за оптимизация на диапазона на вариране на основния параметър, свързан с производителността на циркулярните машини – скоростта на подаване (Г.7.3).
4. Определено е влиянието на броя на клиновите ремъци върху работата на режещия механизъм на универсална фрезова машина на празен и работен ход (Г.8.13).
5. Установено е, че с увеличаването на диаметрите на ремъчните шайби при универсални фрези, може да се намали броят на ремъците, както и тяхното сечение. Силите на предварително опъване също намаляват, което е благоприятно за лагерите. Това води до подобряване на работата на режещия механизъм, намаляване на вибрациите, подобряване на грапавостта, подобряване на надеждността и безопасността при работа (Г.8.13).

6. Установена е допустимата скорост на подаване при хоризонтален банциг за трупи с ръчно подаване, от гледна точка на грапавостта и точността на размерите – до $16 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Потвърди се, че независимо от начина на осъществяване на подавателното движение (ръчно или механизирано), допустимата скорост нараства с увеличаване на дебелината и широчината на режещия инструмент. Определена е и допустимата скорост на подаване, свързана с мощността на рязане при банциг без подрязващ фрезови агрегат, който да предпазва режещия инструмент от абразивни частици (Г.7.15; Г.8.18).
7. На базата на експериментални изследвания при зимни условия е установено, че при разкрояване на дървесни трупи при отрицателни температури е необходимо да се използва незамръзваща течност, смесена с вода за измиване на режещия инструмент на банциговите машини. В противен случай се получават налепи по лентата, а в много случаи тя се изплъзва от лентоводните колела. При по-ниски температури на работа (под -15°C) се определи, че оптимален вариант за смазване на лентовия трион е 50% дизелово гориво и 50% масло за бензинови моторни триони при равномерно нанасяне от двете му страни (Г.8.16).
8. Определено е изменението на нивото на звуковото налягане на циркулярна машина с каретка в зависимост от дървесния вид – бял бор (*Pinus Sylvestris L.*) и бук (*Fagus Silvatica L.*), дебелината на материала, честотата на въртене на вретеното и надстърчането на режещия инструмент. На база на получените резултати са изведени графични зависимости между изследваните параметри и промяната в нивото на шумова емисия. Резултатите показват, че нивата на шум са по-високи при обработка на детайли от бял бор в сравнение с буквата дървесина. Разликата е около 2 dB(A) при различните режими на работа. Факторът, който оказван най-голямо влияние върху нивото на звуково налягане е честотата на въртене на вретеното.
9. Разработена е конструкция на лентов шлайфащ механизъм с фиксирана опора на лентата, който има ниска себестойност и може да бъде направен в механични сервиси или работилници, които не са специализирани в областта на машиностроенето (Г.7.8).

Януари, 2024

София

Изготвил:



/гл. ас. д-р Валентин Атанасов/