

СПРАВКА

за научните, научно-приложните и приложните приноси в трудовете

на доц. д-р инж. КОНСТАНТИН ИВАНОВ МАРИНОВ

след хабилитиране за „доцент“

представени за участие в конкурс за АД „професор“ в област на висше образование 6.

Аграрни науки и ветеринарна медицина, професионално направление 6.5. Горско стопанство, научна специалност „Технология, механизация и автоматизация на горското стопанство и добива на дървесина“ по дисциплината „Механизация на горскостопанските работи“, за нуждите на катедра „Технологии и механизация в горското стопанство“ при факултет „Горско стопанство“ на Лесотехнически университет, със срок 2 месеца от обнародването в Държавен вестник бр. № 35/19.04.2024 г. и публикуване на Интернет страницата на ЛТУ на 04.04.2024 г. с код на процедурата FOR-P-0324-128

Представената научна продукция отразява широк кръг от изследвани проблеми, които могат да се групират в следните тематични направления:

- I. Машини за денсифициране на дървесни и недървесни горски продукти;
- II. Технологии и машини за добив на горски посевни материали;
- III. Технологии и машини за производство на горски посадъчни материали;
- IV. Технологии и машини за създаване на горски култури;
- V. Технологии и машини за оползотворяване на горската биомаса и създаване на горски плантации за енергийни цели;
- VI. Технологии и машини за добив на дървесина.

I. Направление: Машини за денсифициране на дървесни и недървесни горски продукти – 4 публ. (Г7.1, Г8.3, Г8.4, Г8.26).

Научни приноси

Принос 1. Допълнена е теорията за движение на материални частици по винтовата работна повърхнина на денсифициращите машини (Г7.1, Г8.3, Г8.4, Г8.26);

1.1. Установен е физичният модел за движение на частиците в шнековите преси за денсифициране на дървесни и недървесни насипни материали (Г7.1, Г8.4);

1.2. Изведени са теоретични зависимости за определяне на основните кинематични параметри на движението на насипни материали в шнековите работни органи на денсифициращите машини, в зависимост от скоростта на въртене на работните органи и работното налягане (Г8.26);

1.3. Разработена е методика за определяне параметрите на движението на дисперсни материали в денсифициращите машини с винтово-шнекови работни органи (Г8.3);

Научно-приложни приноси

Принос 1. Разработени са графо-аналитични зависимости за определяне параметрите на движението и средната транспортна скорост на дървесни частици в шнековите механизми

на денсифициращите машини. Разработени са графични зависимости за определяне операционната производителност на машините за производство на брикети, в зависимост от работното налягане и скоростта на въртене на работните органи. (Г8.3).

Принос 2. Разработена е методика за определяне дължината на пресовия канал на матриците на шнековите преси. (Г8.4);

Принос 3. Дефинирана е големината на работното налягане на шнековите преси за брикетирание на раздробена слама и дървесина за производство на брикети с определена плътност. (Г7.1, Г8.4);

3.1. Установено е, че за производството на брикети от материали с по-ниска насипна обемна маса, е необходимо по-високо работно налягане в пресовата камера;

3.2. Установено е, че за ограничаване на енергийните разходи на шнековите преси, изходната суровина трябва да има по-голяма насипна обемна маса, като раздробените частици трябва да са в рамките от 0.5 до 2.5 mm;

3.3. Установено е, че за ограничаване на енергийните и амортизационните разходи на шнековите преси за производство на брикети, максималното налягане в пресовата камера не трябва да превишава 120 МПа. За целта се препоръчва, работното налягане в пресовата камера да е в границите на 70 МПа до 120 МПа;

II. Направление: Технологии и машини за добив на горски посевни материали – 6 публ. и 1 проект. (Г7.12, Г8.1, Г8.2, Г8.16, Г8.22, Г8.23, Е20.2)

Научни приноси

Принос 1. Дефинирани са уравненията за движение на семена от горско-дървесни видове в работните органи на обезкриляващите машини. (Г8.22).

1.1. Изведени са аналитични зависимости за определяне основните кинематични и динамични параметри на движението на горски семена по винтовата работна повърхнина на обезкриляващите машини. (Г8.22).

1.2. Разработени са аналитични зависимости за определяне на осевата и периферната скорост на семената, и средната транспортна скорост на семенния поток при обработката им с палцеви обезкриляващи машини. (Г8.22).

Научно-приложни приноси

Принос 1. Дефинирани са аналитични зависимости за определяне на операционната производителност на палцевите обезкриляващи машини за добив на семена от горско-дървесни видове. (Г8.22).

Принос 2. Доразвита е системата за управление и контрол на технологичния процес в регионалните горски семедобивни в България. (Г8.1).

2.1. Обоснована е необходимостта от междинни контролни проверки на качествените параметри на добиваните семена в регионалните горски семедобивни в България.

2.2. Определени са местата за извършване на междинните контроли в технологичния процес и са обосновани параметрите за наблюдение и контрол.

2.3. Дефинирани са допустимите граници на контролираните параметри при добива на семена от бял бор, черен бор, обикновен смърч и бяла мура.

Принос 3. Доразвити и обогатени са съществуващите знания за физико-механичните и технологичните свойства на горските посевни материали от бял бор, черен бор, обикновен смърч и бяла мура, използвани в процеса на тяхната обработка. (Г8.2):

3.1. Определени са коефициентите на триене на изследваните семенни материали по повърхността на работните органи на машините за добив на горски посевни материали;

3.2. Определени са ъглите на естествения откос и коефициентите на вътрешно триене на необезкрилени и чисти семена и технологични смеси;

3.3. Дефинирани са числените характеристики на технологичните параметри на горските посевни материали;

Принос 4. Установени са основните параметри и функционални зависимости в процеса на обезкриляване на семена от бял бор с малогабаритна обезкриляваща машина "Унитех". (Г8.16):

4.1. Разработени са графични зависимости за определяне на качествените и количествените параметри на процеса при различни режими за работа на машината;

4.2. Дефинирани са граничните и оптималните параметри за работа на машината;

4.3. Установени са технологичните и експлоатационните параметри за работа на машината, в зависимост от качеството на доставените посевни материали.

Принос 5. Разработени са регресионни модели за определяне начина на влияние на управляващите органи на семечистачна машина „BCC Cleaner & Seed Sizer“ върху качествените и количествените параметри на процеса, при добив на семена от бял бор, черен бор и обикновен смърч. (Г7.12, Г8.23, E20.2).

5.1. Установени са оптималните режими за работа на пневмосепаратора на „BCC Cleaner & Seed Sizer“ за добив на семена от бял бор, черен бор и обикновен смърч за точен посев за производство на контейнерни фиданки на поточна линия;

5.2. Установени са подходящи функционални режими за работа на семечистачна машина BCC Cleaner & Seed Sizer“ за добив на семена от бял бор, черен бор и обикновен смърч за равномерен посев за производство на фиданки с открита коренова система, както и за посев на семена от ограничени партии и слаби семеносни реколти.

Приложни приноси

Принос 1. Разработени са технологични режими за обезкриляване на семена от бял бор с малогабаритен обезкрилител „Унитех“ в семедобивните и семеконтролни станции у нас.

Принос 2. Разработени са технологични режими за работа на мокър обезкрилител BCC Wet Dewinger 800 и семечистачна машина BCC Cleaner & Seed Sizer за добив на семена от бял бор, черен бор и обикновен смърч за точен гнездови посев за производство на контейнерни фиданки в Горски разсадник „Локорско“. (Г7.12, Г8.23).

III. Направление: Технологии и машини за добив на горски посадъчни материали - 3 публикации (1 студия и 2 учебника). (E10.1, E22.1, E22.3).

Приложни приноси

Принос 1. Проучено е актуалното състояние на технологиите и машините, прилагани за оранжерийно производство на контейнерни фиданки за залесяване (E10.1):

1.1. Извършен е анализ на силните и слабите страни на оранжерийното производство и залесяването с контейнерни фиданки и възможностите за работа в нашата страна (E10.1);

1.2. Извършено е проучване и сравнителен анализ на съвременните конструкции, съоръжения и машини, използвани в производството на контейнерни фиданки (E10.1, E22.1, E22.3);

1.3. Проучени са съвременните климатични, вентилационни и напоителни инсталации, подходящи за сезонните оранжерии (вегетационни къщи) в България. (E10.1);

1.4. Анализирани са различните видове контейнери и системи, подходящи за производство на контейнерни фиданки за залесяване в нашата страна. (E10.1).

Принос 2. Установени са благоприятните технологични параметри на работната среда в оранжерии и са предложени оптимални стойности на температурата и влажността на въздуха, в зависимост от фазите на развитие на растенията, които да бъдат контролирани и поддържани от климатичните инсталации. (E10.1).

IV. Направление: Технологии и машини за създаване на горски култури

IV.1. Технологии и машини за почвоподготовка за създаване на интензивни тополови култури – 8 публ., 1 монография и 1 проект (B3.1, Г7.4, Г7.6, Г8.14, Г8.15, Г8.19, Г8.21, Г8.25, E20.1).

Научно-приложни приноси

Принос 1. Извършено е проучване и анализ на технологиите и машините, прилагани у нас и в чужбина за предварителна подготовка на горските площи и сечища, и основна обработка на почвата за залесяване с интензивни тополови култури. (B3.1, Г7.4, Г7.6, Г8.19, Г8.21, Г8.25, E20.1).

1.1. Обоснована е нова технология и система от машини за създаване на интензивни тополови култури по поречието на големите реки в България. (B3.1, Г8.19, E20.1).

1.2. Извършен е сравнителен анализ на разходите на машини и труд за подготовка на тополови сечища за залесяване с интензивни култури. (B3.1, Г8.25).

1.3. Установени са предимствата и недостатъците на съвременните технологии, базирани на горските фрезови машини, в т.ч. ротоватори и мулчери, фрези за раздробяване на пънове и корени и мултифункционални горски фрези: - по-ниски разходи на труд; по-високо качество на почвоподготовка; съкращаване на някои технологични операции и рационализиране на технологичния процес; съкращаване срока за почвоподготовка; ограничаване на риска от възникване на горски пожари и развитие на болести и вредители

в сечищата; оползотворяване на дървесната биомаса в почвата; по-пълно използване на дървопроизводствените площи и др., както и основните недостатъци на фрезовите машини, произтичащи от необходимостта от по-мощни задвижващи агрегати и по-високи енергийни разходи. (В3.1, Г8.14, Г8.19).

Принос 2. Установени са качествените показатели на процеса на подготовка на тополови сечища за залесяване с мултифункционални и мелиоративни горски фрези. (Г8.14, Г8.15):

2.1. Определен е фракционния състав на раздробената дървесина от дървесния отпад, пънове и корени, и гранулометричния състав на обработената почва след фрезование;

2.2. Установено е, че почвените агрегати имат агрономически ценна структура с добри плодородни качества, а дървесният отпад, пъновете и корените са добре раздробени, като максималната дебелина на треските рядко надвишава 30 mm, което улеснява следващите технологични операции по механизирано садене и отглеждане на културите.

Принос 3. Разработена е методика за експериментално изследване на експлоатационните и технологичните свойства на горските фрези за подготовка на тополови сечища за залесяване с интензивни тополови култури. (В3.1).

Принос 4. Установени са технологичните, експлоатационните и технико-икономическите параметри на мултифункционалните горски фрези FAE 300/S, агрегирани на самоходни фрезови агрегати РТ-400 и РТ-300, за подготовка за залесяване на тополови сечища, и дълбока почвоподготовка на песъчливи, песъчливо-глинести и глинести алувиални почви на тополови месторастения. (В3.1, Г7.4, Г7.6, Г8.21).

4.1. Разработени са регресионни модели за определяне на експлоатационната производителност, относителните разходи на време и гориво на фрезов агрегат РТ-400 с мултифункционална горска фреза, в зависимост от работните скорости и условията на работа: диаметър и гъстота на пъновете; количество на дървесния отпад, издънки и храсти и механичния състав на почвата. (В3.1, Г7.6, Г8.21).

4.2. Установени са оптималните режими за работа на фрезов агрегат РТ-400 по технико-икономически и експлоатационен критерий за минимизиране на енергоразходите: - установени са оптималната честота на въртене на фрезовия барабан, работната скорост и скоростната предавка на агрегата за технологичните операции: - мулчиране на дървесен отпад от сечта, издънки и храсти; - раздробяване на тополови пънове с диаметър от 22 до 58 cm, при гъстота от 28 бр/дка до 67 бр/дка, - основна обработка на леки, средно тежки и тежки наносни почви на дълбочина до 50 cm. (В3.1).

4.2. Доказано е, че с увеличение на честотата на въртене на фрезата и скоростта на рязане, относителният разход на гориво и енергорахода на единица площ намаляват. Този факт е по-силно изразен в сечищата с по-голямо количество дървесен отпад и по-голяма гъстота на пъновете. По-тежките почви, по-големите пънове и по-голямото количество дървесен отпад във всички случаи водят до по-големи разходи на труд, машини и гориво на единица площ. (В3.1, Г8.21).

4.3. Доказано е, че относителния разход на време и разход на гориво на единица площ се влияе най-силно от диаметъра и концентрацията на пъновете. След тях, по степен на

тежест следват честотата на въртене на фрезата и количеството дървесен отпад, издънки и храсти. С най-малка тежест са механичният състав на почвата и работната скорост (В3.1);

4.4. Установено е че, в сравнение с класическите технологии за подготовка на тополовите сечища и площи за залесяване у нас, базирани на изкореняването с багерни и тракторни фронтални изкоренители, обобщените разходи на труд, машини и гориво, както и сумарната цена на 1 декар пълна подготовка са по-ниски в технологиите, базирани на горските фрезови машини: - 381 лв/дка срещу 582 лв/дка (по актуални цени за периода 2017÷2018 г.), което е с около 35% по-малко (В3.1, Г8.19);

4.5. За смекчаване негативното влияние на по-тежките условия за работа в тополови сечища, могат да бъдат противопоставени технологичните скорости на фрезите: честота на въртене на фрезовия барабан и скоростна предавка (работна скорост) (В3.1):

- Установено е, че скоростните предавки и работните скорости имат по-ограничени технологични възможности за вариране, поради което те не могат да противодействат ефективно. Основният фактор, който може да се използва ефективно за по-тежките условия на работа в сечищата, е честотата на въртене на ротора на фрезовия барабан;

- Установено е, че независимо от вида на изпълняваната технологична операция, оптимални решения се получават при максимална честота на въртене на фрезата. Като се има предвид, че от техническа и технологична гледна точка този фактор може да се управлява активно в по-широки граници, се препоръчва горските фрези за раздробяване на пънове и корени и горските фрезови мулчери да работят с по-висока честота на въртене на ротора (В3.1);

- Установено е, че алтернативен начин за намаляване разходите за почвоподготовка, при запазване на екологичните и технологичните предимства на този метод на работа, е за раздробяване на тополовите пънове да се използват роторни изкоренители-раздробители (Rotor Speedy 130/160). Тази технологична схема за подготовка на тополови сечища изисква втора специализирана машина, чието внедряване ще доведе до намаляване на общите разходи и сумарната цена за почвоподготовка, с близо 30÷40 % (В3.1).

- Установено е, че ако в технологията за подготовка на тополови сечища, успоредно с горската фреза се внедри втора машина за раздробяване на тополови пънове – роторен изкоренител-раздробител Rotor Speedy 130/160, а всички останали операции се изпълняват с фрезовия агрегат РТ-400, относителният разход на труд и машини в тополови сечища с гъстота на пъновете 62 бр/дка и среден диаметър 40 см, в зависимост от количеството на дървесния отпад от сечта, ще варира между 2,42 h/dka и 2,59 h/dka, а сумарната цена за 1 декар пълна почвоподготовка ще бъде в рамките на 193,60 лв/dka до 211,40 лв/dka. Сумарният относителен разход на време ще бъде намален с 12,3%, а крайната цена за 1 декар пълна почвоподготовка ще се намали с 32,8%. (В3.1).

IV.2. Технологии и машини за почвоподготовка на горски площи и сечища за залесяване в долния лесорастителен пояс на дъбовите гори в България – 4 публ. (Г7.13, Г7.14, Г8.13, Г8.20)

Научно-приложни приноси

Принос 5. Разработена е методика за експериментално изследване на горски фрезови машини за дълбока почвоподготовка за залесяване на невъзобновени горски площи, сечища и полезащитни горски пояси в долния лесорастителен пояс в България. (Г7.13, Г8.13).

Принос 6. Разработени са регресионни модели и зависимости за определяне операционната производителност, часовия и относителния разход на гориво на единица площ на горските фрези в зависимост от: честотата на въртене на ротора, от 800 min^{-1} до 1000 min^{-1} ; диаметъра на пъновете, в интервала от 10 cm до 38 cm; гъстотата на пъновете, в интервала от 22 бр/dka до 131 бр/dka и дълбочината на обработка на почвата, от 20 cm до 40 cm. (Г7.13).

Принос 7. Установен е начина на влияние на диаметъра и гъстотата на пъновете от основни дървесни видове за района на Североизточна България – акация, дъб и ясен, върху основните експлоатационни параметри на горските фрези. (Г7.13, Г7.14, Г8.13).

7.1. Установено е, че при обработка на сечища с пънове, имащи сравнително малък диаметър до 16 cm и гъстота до 48 бр/dka, пъновете не оказват съществено влияние върху изследваните параметри. В такива сечища, основно влияние оказват дълбочината на обработка и механичния състав на почвата. С увеличаване гъстотата на пъновете над 50 бр/dka започва постепенно увеличаване на относителния разход на гориво от 48,6 l/dka до 56 l/dka и снижаване на операционната производителност от 1,25 dka/h до 1,16 dka/h. От двата изследвани фактора – диаметър и гъстота, по-силно влияние оказва диаметъра на пъновете, който при стойности над 25 cm, води до по-силно повишаване на енергоемкостта на фрезата. Така например, при среден диаметър на пъновете 38 cm и гъстота 48 dka⁻¹, относителният разход на гориво е 63,5 l/dka, а при гъстота 131 dka⁻¹, този разход достига до 87,2 l/dka. При тези условия на работа, производителността също така намалява от 0,98 dka/h до 0,60 dka/h. (Г7.13).

7.2. Установено е, че при почвоподготовка на голини, двата фактора - честота на въртене на фрезата и дълбочина на обработката имат почти еднаква тежест на влияние върху разхода на гориво и производителността, като лек превес има дълбочината на обработка. (Г7.13).

7.3. Установени е оптималната честоти на въртене на фрезовия барабан при различни дълбочини на обработка на почвата. Установено е, че при дълбочина на почвоподготовка до 20 cm, оптималната честота на въртене на фрезовия барабан е 880 min^{-1} , при дълбочина 30 cm тя е 940 min^{-1} и при дълбочина 40 cm е 980 min^{-1} . Относителният разход на гориво при тези скорости на фрезата е съответно равен на: 24,5 l/dka; 35,7 l/dka и 47,7 l/dka. Установено е също така, че честотата на въртене на ротора не трябва да надвишава 1000 min^{-1} , поради силното нарастване на енергийните разходи при дълбока почвоподготовка. В допълнение към това твърдение може да се посочи и аргумента, че при по-високите честоти на въртене на фрезите, по-леките песъчливи почви са склонни към разпрашаване, което води до влошаване на тяхната структура и плодородие, и провокира развитието на ерозионни процеси. (Г7.13).

7.4. Разработени са регресионни модели за определяне на експлоатационната производителност и относителния разход на гориво на горските мулчери, в зависимост от

номиналната мощност на задвижващия агрегат, в интервала от 70 kW до 245 kW и от количеството на мулчираната дървесна маса в сечищата – от 15 t/ha до 48 t/ha. (Г7.14).

7.5. Установен е начина на влияние на честотата на въртене на ротора на фрезите, концентрацията на раздробяваната дървесна маса и мощността на мулчиращите агрегати, върху големината на експлоатационната производителност и относителния разход на гориво на единица пощ. При обработка на сечища с по-малка концентрация на мулчирана дървесна маса – до 15 t/ha производителността на мулчиращите агрегати, имащи по-голяма мощност (245 kW) е равна на 3,92 dka/h, а на тези с по-малка мощност от 70 kW е 0,86 dka/h. Тази разлика е още по-голяма при подготовка на сечища с концентрация на дървесната маса – до 48 t/ha, където операционната производителност на мулчерите с по-голяма номинална мощност – 245 kW е 3,04 dka/h, а при тези, с по-малка мощност - 70 kW, е 0,21 dka/h. (Г7.14).

7.6. Установено е, че мулчиращите фрезови агрегати с по-голяма мощност имат по-ниска енергоемкост и по-малък относителен разход на гориво на единица площ. Този факт е по-силно изразен при мулчиране на сечища с по-голямо количество дървесен остатък - над 48 t/ha, където разходът на гориво при по-големите агрегати, с мощност 245 kW е 15,5 l/dka, при агрегатите със средно голяма мощност 160 kW, той е 21,7 l/dka, а при тези с по-малка мощност 70 kW е 33,5 l/dka. За мулчиране на сечища с относително по-малки количества на дървесен отпад, издънки и храсти - до 15 t/ha, в зависимост от номиналната мощност на мулчиращия агрегат, относителният разход за гориво е съответно равен на 8,6 l/dka, 12,2 l/dka и 21,4 l/dka. (Г7.14).

7.7. Установено е, че с нарастване честотата на въртене на фрезата от 500 min⁻¹ до 1000 min⁻¹, разходът на гориво намалява а производителността се увеличава. Относителният разход на гориво достига своя минимум при максималната честота на въртене на ротора – 1000 min⁻¹. (Г7.14)

7.8. Установено е, че фрезовите мулчиращите агрегати, имащи по-висока номинална мощност, имат по-нисък относителен разход на гориво на 1 декар и по-висока операционна производителност. (Г7.14).

7.9. Установено е, че при обработка на сечища с неголяма концентрация на дървесна маса – до 15 t/ha, производителността на мулчерите с по-голяма мощност, до 245 kW, е 3,92 dka/h, на тези със средно-голяма мощност, до 160 kW, е 2,76 da/h, а при тези с по-малка мощност, до 70 kW, е 0,86 dka/h. Тази разлика става още по-голяма при обработка на сечища с по-голямо количество дървесна маса – до 48 t/ha, където в зависимост от номиналната мощност на мулчиращия агрегат, операционната часова производителност е съответно равна на 3,04 dka/h, 1,99 dka/h и 0,21 dka/h.

7.10. Установено е, че мулчиращите фрезови машини с по-голяма мощност са по-икономични, т.е. по-мощните горски мулчери имат по-нисък разход на гориво на единица площ, независимо от количеството на раздробяваната дървесна маса. Този факт е по-силно изразен при обработка на сечища с по-голямо количество дървесен отпад – над 48 t/ha, където разходът на гориво на мулчиращите агрегати с по-голяма мощност - до 245 kW, е 15,5 l/dka, при тези със средно-голяма мощност – 160 kW, е 21,7 l/dka, а при тези с по-малка мощност – 70 kW, е 33,5 l/da. При обработка на сечища с по-малко количество дървесен отпад – до 15 t/ha, в зависимост от мощността на мулчиращия агрегат, този разход е съответно равен на: 8,6 l/dka, 12,2 l/dka и 21,4 l/dka. При обработка на такива сечища е

установено, че разликата в относителния разход на гориво между по-мощните (245 kW) и средно мощните фрезови агрегати (160 kW) е относително по-малка, като тя е в границите на 3,6 l/dka. Успоредно с тези изводи е установено, че използването на по-мощни горски фрезови машини, имащи по-високата производителност, ще доведе до съкращаване на срока за почвоподготовка и залесяване на горските насаждения. (Г7.14).

Принос 8. Установени са оптималните технологични скорости на горските фрезови машини при типичните производствени условия, характерни за долния лесорастителен пояс на дъбовите гори у нас. (Г7.13).

Принос 9. Установена е оптималната мощност на задвижващите агрегати и честотата на въртене на фрезите, в зависимост от количеството обработвана дървесна маса. (Г7.14).

Принос 10. Установени са качествените показатели при почвоподготовка на горски площи и сечища за залесяване с горски фрезови машини. (Г8.13, Г8.20).

6.1. Установено е, че при почистване на горски площи и сечища, чрез мулчиране на дървесния отпад, издънки и храсти с горски фрези, фракцията на насечените дървесни трески, с дължина по-голяма от 5 cm е до 10% от общата маса, като в нея преобладават фрагментите с дължина до 30 mm, които са 72 % от общата маса. (Г8.20).

6.2. Установено е, че при почистване на горски площи и сечища чрез мулчиране на дървесния отпад, издънки и храсти с горски фрезови хресторези - мулчери, при честота на въртене на ротора на фрезата $n = 1000 \text{ min}^{-1}$ и работна скорост на агрегата до $v_p = 2.5 \text{ km/h}$, фракцията на насечените дървесни фрагменти с дължина по-голяма от 5 cm, е до 12% от цялата маса. В нея преобладават фрагментите с дължина до 30 mm, които съставляват до 62 % от общата маса. Тези параметри на насечените дървесни трески предлагат оптимални условия за последващото залесяване с лесопосадъчни машини. (Г8.20).

6.3. Установено е, че при основна обработка на почвата с мелиоративни горски фрези – ротоватори и горски фрези за раздробяване на пънове и корени, при честота на въртене на ротора на фрезата $n = 1000 \text{ min}^{-1}$ и работна скорост на агрегата до $v_p = 2.5 \text{ km/h}$, преобладават почвените агрегати с агрономически ценна структура, имащи размер на частиците от 1 mm до 10 mm. Тази най-ценна фракция съставлява близо 60% от общата маса на обработената почва. Най-дребната фракция, с размер на агрегатите под 0,25 mm, съставлява 4% от цялата маса. Най-едратата фракция, с размер над 25 mm, съставлява 3% от цялата обработена маса. Фракцията с размери под 1 mm е до 18 % от общата маса и при стандартна допустимост 30 % , това означава, че рискът от възникване на ветрова ерозия е минимален. (Г8.20).

Приложни приноси

Принос 1. Установено е, че горските фрези за почвоподготовка на горски площи и сечища, в сравнение с традиционните машини, използвани досега за залесяване у нас в долния лесорастителен пояс, осигуряват по-високо качество на работа (Г8.13, Г8.20):

1.1. Обработената почва е напълно готова за залесяване с горски садилни машини, имащи по-високи изисквания към качеството на обработката;

1.2. Подготвената площ предлага оптимални условия за постигане на максимална ефективност и производителност от използваните на по-късен етап машини за садене и отглеждане на растенията.

V. Направление: Технологии и машини за оползотворяване на горската биомаса и създаване на горски плантации за енергийни цели – 8 публ., 1 проект (Г7.2, Г8.5, Г8.6, Г8.7, Г8.9, Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1)

Научно-приложни приноси

Принос 1. Проучено е актуалното състояние на потенциала от дървесна биомаса в България и Словакия (Г7.2, Г8.5, Е19.1).

1.1. Извършен е SWAT анализ на потенциала на дървесната маса, като са оценени силните и слабите страни и възможностите за използване на дървесна биомаса;

1.2. Установено е, че в стратегическите цели на горския сектор и в двете страни е поставен баланса между икономическите, екологичните и социалните функции. Един от основните приоритети в тях е оползотворяването на дървесната биомаса за енергия.

1.3. Анализирани са основните насоки в комплексното използване на биомасата за получаване на енергия и са предложени методи за използване на маломерната и отпадна дървесина у нас.

1.4. Направена е количествена и качествена оценка на енергийният потенциал на определени дървесни видове и възможностите за създаване на енергийни горски плантации..

Принос 2. Проучени са основните енергийни характеристики на дървесната биомаса според нейните енергийни показатели; произход и източници, и методите на нейното използване (Г8.5, Г8.6, Г8.7, Г8.10, Е19.1).

2.1. Дефинирано е понятието дендромаса за енергийни цели. Изследвани са структурите и формите на дендромасата за производство на енергия. Дендромасата може да се използва директно за топлоенергия в непромишления и битовия сектор или да премине през различни етапи на преработка за последващо използване като ВЕИ. (Г8.5, Г8.6, Е19.1).

2.2. Проучена е нормативната база и стандартите за използване на дървесната биомаса, като суровина за производство на енергия. Направен е анализ на основните характеристики на енергийните трески; влажността и калоричността на дървесните частици (чипс и пелети), ролята на кората; наличието на минерални и други примеси; доставката и приемането; тестването на качеството и съхранението на дендромасата. (Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1).

2.3. Установени са енергийни характеристики на няколко Евроамерикански хибридни сортове топола, подходящи за създаване на енергийни плантации в България. Установено е, че те притежават сравнително добри енергийни характеристики, и са напълно подходящи за създаване на енергийни плантации у нас. Важен фактор за снабдяване на земеделските кооперации и горските стопанства у нас с посадъчен материал за създаване на енергийни тополови плантации е наличието на специализирано Тополово стопанство в гр.Пазарджик, за производство на резници за вкореняване и залесяване. (Г8.9, Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1).

2.4. Установени са енергийните характеристики на дървесен чипс, произведен от върбови плантации от сорта *Salix Viminalis*, клон „Tordis“. Оценена е брутната (20,6 MJ/kg) и нетната калоричност на сухата дендромаса (19,3 MJ/kg). Изсушената по естествен път дървесина е с относителна влажност $W_t = 11,3\%$ и съгласно ISO 1928:2011 притежава нетна

калоричност 16,9 MJ/kg. Това дава основание да се приеме, че дървесината, произведена от енергийни плантации от този дървесен вид ще има сравнително високи енергийни характеристики и ще удовлетворява пазара на енергиен чипс. За редуциране пепелното съдържание от кората на ювелирната дървесина е необходимо добива да се извършва не по-рано от третия вегетационен сезон на плантацията. (Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1).

2.5. Установени са основните качествени показатели на дървесни пелети и брикети, произведени от отпадна дървесина от дъскорезното производство в България и Словакия. Измерените стойности на относителната влажност, топлината на изгаряне, топлинният капацитет и съдържанието на пепел, са сравнени със словашкия стандарт STN EN 14961-1: (2010) „Твърди биогорива - спецификация на горивата и класове – Част 1: Общи изисквания“. (Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1).

Приложни приноси

Принос 1. Установено е, че основният дял на използваната дървесина за производство на енергия в България е от категорията „дърва“ и „вършина“ и достига средногодишно до 3,2 млн.м³. Този дял е около 57% от общото количество добивана дървесина у нас. Използването на този дървесина у нас в отоплителни уреди с относително ниска енергийна ефективност, в настоящия етап задоволява изискванията на ЕС и Националния план за използване на ВЕИ в общия енергиен микс на България. (Е19.1).

Принос 2. Установено е, че неоползотвореният дървесен отпад от сечта, оставащ в сечищата, е около 30% при иглолистната и 20% при широколистната дървесина. (Е19.1). В настояще време, държавните горски и ловни стопанства изпълняват основно контролни и охранителни функции, като една много малка част от добиваната дървесина се извършва със собствени средства и работници. Ползването на дървесина се извършва от частни фирми, които ползват предимно ниско квалифицирана работна ръка и в повечето случаи работят без специализирана горска техника.

Принос 3. Установено е, че в сравнение с другите страни от ЕС и по-конкретно с Р. Словакия, недостатъчният опит на енергийните доставчици и консуматори в България в областта на технологиите за ВЕИ от дендромаса и относително по-високите им цени, водят до по-слабо търсене на тези технологии с малка мощност. (Е19.1).

Принос 4. Установено е, че в нашата страна съществуват благоприятни условия за създаване на енергийни плантации от бързорастящи дървесни видове. При подходящи месторастения и своевременни грижи за отглеждане на тези култури, те могат да реализират сравнително висок добив на суха биомаса. Средният годишен добив на енергиен чипс от 1 ха плантация за тополя е 10 t/ha, за върба – 12 t/ha и за акация – 18 t/ha. (Г8.9, Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1)

Принос 5. Установено е, че добивът на дървесина от тези плантации трябва да се извършва през есенно-зимния сезон, когато дървесината е напълно вдървенена и относителната влажност на треските е до 45-50%. При тази влажност, нетната калоричност на енергийния чипс от тополя е в рамките 7.5-9.0 MJ/kg, производителността на дърводобивните и транспортни средства е максимална, а негативното въздействие върху почвата е ограничено. (Г8.9, Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1).

Принос 5. Установено е, че отпадната биомаса, която остава от неусвоените леторасли в маточните отдели на Тополово стопанство гр. Пазарджик за производството на посадъчен

материал и технологичният отпад от производството на резници, може да се преработи в дървесен чипс за производство на енергия. Установено е, че маточният отдел на тополовото стопанство, при очакван среден годишен добив $6\div 8$ t/ha суха биомаса и при сегашното ниво на производството на резници у нас, има капацитета да произвежда средно годишно от 57 t до 77 t суха биомаса за производство на енергиен чипс. По такъв начин, при сегашния капацитет, стопанството може да осигури на най-близките ТЕЦ, работещи с биомаса в гр. Стамболийски и в гр. Ихтиман, между 610 и 690 GJ енергия годишно. (Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1).

Принос 6. Установено е, че бързорастящите горско-дървесни видове от Евро-американски хибридни сортове тополя, в рамките на една ротация между 2 и 4 години, на подходящи месторастения могат да достигат височина до $6\div 12$ m, при което тяхната дървесина е напълно подходяща за производство на енергиен чипс. За насърчаване създаването на енергийни плантации от земеделски и горски кооперации е необходимо тази дейност у нас да бъде субсидирана по национални и европейски проекти. (Г8.9, Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1).

Принос 7. За по-ефективно използване на възобновяемата енергия от дървесна биомаса на национално, общинско и местно ниво е необходимо да се внедрят съвременни инсталации, с по-висок КПД, снабдени с механизано хранване и автоматично управление. В днешно време у нас, за отопление на домакинства и сгради все по-широко навлизат малките инсталации с мощност $50\div 150$ kW, работещи с дървесни пелети. За реализиране на по-мощни енергийни проекти е необходимо да се изградят централи с мощност над 0,5 MW. (Г8.10, Г8.11, Г8.24, Е19.1).

Принос 8. Установено е, че за да бъде икономическа ефективна една инсталация за изгаряне или газификация на дендробиомаса, доставната цена на суровината на настоящият етап (2013-2014 г.) не трябва да надвишава 60 лв./t. Като се имат предвид транспортните разходи и сравнително ниската насипна маса на суровината, това изискване е постижимо, когато суровината се доставя на разстояние не повече от 30 km (Е19.1)

VI. Направление: Технологии и машини за добив на дървесина – 3 публ. (Г7.7, Г7.11, Г8.8)

Научно-приложни приноси

Принос 1. Установени са основните експлоатационни свойства на специализирани горски трактори TAF 690 PE и LKT-81T за извоз на цели стъбла и дълги дървени секции от обикновен бук в района на Западна Стара планина и обикновен смърч в района на Западни Родопи (Г7.11, Г8.8).

1.1. Разработена е методика за експлоатационно изследване работата на специализирани трактори за извоз на цели стъбла и дълги дървени секции (Г7.11)

1.2. Установено е влияние на наклона на пътя и извозното разстояние върху производителността на тракторите TAF 690 PE и LKT-81T за извоз на цели стъбла и дълги дървени секции, при определен обем на курсовия товар. (Г7.11, Г8.8).

1.3. Изведени са регресионни модели за определяне производителността на тракторите при различни наклони на пътя, различни курсови товари и извозни разстояния. (Г7.11).

1.4. Установени са работните скорости на движение на трактор TAF 690 PE с товар по прав наклон и без товар по обратен наклон, които са в диапазона от 3,23 до 4,82 km/h, както и часовата производителност, която при обем на курсовия товар от 6,9 до 8,5 m³ е в порядъка от 5,36 m³/h до 10,98 m³/h (Г7.11)

1.5. Получените математически модели позволяват с достатъчно висока точност да се определи производителността на тракторите при различни товари, наклони на терена и извозни разстояния (Г7.11). Това е принос, който облекчава работата по технологично проектиране в дърводобива. Като се има предвид, че основната част от разходите за добив на дървесина се калкулират от извоза, коректното определяне на производителността при извоза с трактори позволява да се направи и коректна икономическа оценка и избор на подходяща технология за дърводобив.

Принос 2. Установени са експлоатационните свойства на телескопичен фронтален товарач Bobcat TL 470 в условията на УОГС „Петрохан“ (Г7.7).

2.1. Установена е експлоатационната производителност на фронтален товарач Bobcat TL 470 за технологичната операция „сортиране и рампиране“ на дървен материал на временен горски склад – 43,82 m³/h;

2.2. Установена е операционната производителност на фронтален товарач Bobcat TL 470 за технологичната операция „товарене на дървен материали“ на превозни средства на временен горски склад – 37,3 m³/h.

Приложни приноси

Принос 1. Установено е, че най-висока производителност на трактор TAF 690 PE в условията на Западна Стара планина се постига при наклон на пътя от 10 ° до 16° и извозно разстояние до 550 m (Г7.11).

Принос 2. Установено е, че фронталните челюстни товарачи са подходящи за работа на временни горски складове с ограничени размери на площадките и наклонени терени до 12÷15°. (Г7.7).

10.06.2024 г.

гр. София

Изготвил:



/доц. д-р инж. К. Маринов/