

СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ

на доц. д-р инж. Станимир Йорданов Стоилов
за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“
по дисциплината „Горски транспорт“,
в професионално направление 6.5. „Горско стопанство“,
научна специалност „Машини и съоръжения за горското стопанство, дърводобива,
дървообработващата и мебелната промишленост“,
обявен в ДВ, бр. 7/24.01.2025 г. с код на процедурата: FOR-P-0125-155

1. ПРИНОСИ В ОБЛАСТТА НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА НА МАШИНИТЕ ЗА БЛИЗЪК ТРАНСПОРТ НА ДЪРВЕНИ МАТЕРИАЛИ

1.1. Научни приноси

1. Доказано е, че близкият транспорт в абнотично нарушени гори (при принудителни сечи, причинени от мокър сняг), значително се влияе от типа на повредите на дърветата (B4.1 и B4.4).
2. Разширени са съществуващите познания за производителността и разходите за близък транспорт с въжена линия при принудителни сечи в иглолистни насаждения, като е включено влиянието на типа на повредите на засегнатите дървета, водещ до значителни вариации на времето за извършване на курса с дървени материали и производителността, главно поради увеличение на времената за изтегляне на теглителното въже и закачане на товара и за привличане на курсовия товар към вагонетката на въжената линия (B4.1, B4.4, Г7.4).
3. Установено е, че при принудителни сечи с ниска интензивност на сеч, работата на специализиран чокерен трактор тип 4×4 е ефективна от лесовъдска, техническа и икономическа гледна точка (B4.6).
4. Доказано е, че за да бъде ефективна последователната (серийна) транспортна система, състояща се от среднометражна въжена линия и специализиран безчокерен колесен трактор, трябва да бъде проектирана по такъв начин, че техните производителности да бъдат еднакви (B4.8).
5. Намерено е, че концентрацията в по-големи фигури води до по-голям обем захванати сортименти от крана, а оттам и по-малко време за товарене на форвардера и по-висока производителност. Получените резултати показват, че разпръсването на малки купчини води до по-малък захванат обем, по-голям брой цикли на крана и по-голямо разстояние, изминавано в сечището при товарене, което като цяло увеличава времето за товарене. По-големият обем сортименти в грайфера на крана и по-краткото разстояние на товарене,

когато товаренето се извършва от по-големи купчини край пътя, водят до по-малко време за товарене (B4.9).

6. Доказано е, че специализиран чокерен трактор тип 4×4 с хидравличен стрелови кран може да се използва ефективно дори от бригади в състав от само двама души (тракторист и моторист на верижен трион), осигурявайки по-висока производителност, по-ниски единични разходи и повишена гъвкавост по време на сортиране и рампиране, главно поради наличието на хидравличен стрелови кран. Бригада с един тракторист и двама мотористи на бензиномоторен верижен трион представлява балансирана опция, осигурявайки устойчивост на близкия транспорт при ограничена работната сила (B4.7).
7. Направен е анализ на състоянието на техниката в дърводобив в България към 2019 г., характеризиращо се с преобладаване на селскостопанските трактори, приспособени за извозване на дървени материали, 3 пъти по-нисък дял на специализираните чокерни трактори и ограничено използване на въжените линии, въпреки, че по-голямата част от горите в България са разположени върху стръмни терени със сложни форми. Необходимо е основно обновяване на дърводобивната техника, поради нейното физическо износване и липса на работна ръка в дърводобива. Модернизацията трябва да се извърши с ново високопроизводително оборудване, което, макар и по-скъпо, ще осигури висока ефективност и по-ниски разходи и конкурентоспособност (Г7.1).
становено е теоретично и експериментално, че при специализираните чокерни трактори тип 4×4 с твърдо свързани преден и заден мост и гуми с еднакъв размер, коефициентът на разпределение на теглото между мостовете влияе върху коефициента на полезно действие, отчитащ буксуването. Когато коефициентът на разпределение на теглото между задвижващите мостове намалява, буксуването на колелата и съотношението между теоретичните скорости се увеличават, което води до намаляване на коефициента на полезно действие, отчитащ буксуването и риск от циркулация на паразитна мощност (Г7.5).
9. Оценена е ефективността на два комбинирани варианта на сухопътен и речен транспорт на дървесина от о. Батин за единица товаротранспортна работа и предимството на речния далечен транспорт със самоходен кораб, дължащо се на по-висока сменна производителност и по-ниски разходи за единица товаротранспортна работа (Г8.11).
10. Доказано е, че нарастването на работната площ и обема на курсовия товар на тракторите се постига чрез замяна на теглителните въжета на тракторната лебедка с валцувани въжета с удължена периодичност на мазане, по-ниска линейна маса, повишена устойчивост на износване, по-малък номинален диаметър, с по-висока номинална сила на разкъсване на теловите и близка по големина номинална сила на разкъсване на въжето. Максималното разстояние на привличане може да нарасне до 1,78 пъти, а работната площ – 3 пъти, което увеличава ефективността на близкия транспорт (Г8.12).

11. Изследвана е производителността на звено, състоящо се от многооперационна машина (харвестър) и сортиментен трактор (форвардер) при отгледна и възобновителна сеч. Установено е, че наклонът от 45 и 55% в двете сечища е горна граница за използване на колесните машини. Големият наклон въздейства неблагоприятно върху производителността им, която сравнена с данните на други автори, е по-ниска. Производителността на многооперационната машина при възобновителна сеч е с 10–15% по-висока отколкото при отгледните сечи. Потвърдени са тесните взаимозависимости между чистото време за работа на многооперационната машина и средния диаметър на гръдна височина на отсечените дървета $d_{1,3}$. Корелацията между времето за първична обработка на дърветата и броя на получените сортименти е ниска (Г8.13).
12. Производителността на сортиментен трактор (форвардер) при възобновителна сеч е с 20–25% по-висока, отколкото при отгледната сеч. Зависимостите между времето за извозване от една страна и извозното разстояние и времето, необходимо за натоварване и броя на сортиментите от друга страна, е по-силна, отколкото времето за пътуване без товар, както и зависимостта между времето за разтоварване на сортиментите от броя им (Г8.13).
13. Дефинирано е математическото решение на навигационната задача на делтообразните въжени системи по методите на одометрията. Предимството на навигацията по този метод е в простота и надеждността, включително независимост от сателитни навигационни системи (Г8.17).
14. Доказано е, че най-опасен в дърводобивния процес е близкия транспорт на дървените материали с въжени линии и почти половината от трудовите злополуки при дърводобива с участие на въжени линии са свързани с наранявания на стъпалото, а най-честият тип нараняване е фрактура на кост. (В4.3).
15. Доказано е, че комбинираният специализиран колесен тип 4×4 чокерен трактор-харвестър (SH) е подходящ от лесовъдска, техническа и икономическа гледна точка за работа в иглолистни насаждения с висока пълнота. (Г4.2).
16. Установено е, че по отношение на време, производителност и разходи процесорната въжена линия (ПВЛ) спомага за висока ефективност на дърводобива при постепенно-котловинни сечи в планински бялборови гори, намиращи се в защитените зони от европейската екологична мрежа „Натура 2000“ (В4.5).
17. Доказано е, че използването на комбиниран сортиментен трактор (комби-форвардер) при постепенни сечи допринася за постигане на икономическа и екологична ефективност на близкия транспорт в широколистни гори. Изследваният за първи път комби-форвардер за близък транспорт, има предимството, че привлича стъбла, стъблени секции и едри сортименти с лебедката от сечището към пътя, където се разкрояват с моторни триони, натоварва ги с хидравличния стрелови кран и ги транспортира във вид на сортименти до временния склад, където се разтоварват с крана на фигури (В4.10).

1.2. Научно-приложни приноси

исоки стойности на коефициента на полезно действие, отчитащ буксуването, се достигат при еднакво налягане на въздуха в предните и задните гуми. Коефициентът на полезно действие, отчитащ буксуването, нараства, когато налягането на въздуха в гумите и теглителната сила намаляват. Това се обяснява с факта, че колкото по-голяма е контактната площ на гумата с почвата, толкова по-добро е сцеплението и правилното съотношение на теоретичните скорости на задвижващите колела и по-ниското кинематично несъответствие (Г7.5).

ай-ниска стойност на коефициента на полезно действие, отчитащ буксуването, се получава, когато налягането на въздуха в предните гуми е на горно ниво, а в задните гуми на долно ниво поради най-голямото кинематично несъответствие. Това е така, защото якостта на срязване на почвата под предните колела е по-ниска от тази под задните колела, поради по-ниската носеща способност на неуплътнената горска почва, което изисква по-голямо приплъзване на предните колела, отколкото на задните колела, които се движат по уплътнени следи (коловози). За да се намали ефектът от кинематичното несъответствие и да се подобри коефициента на полезно действие, отчитащ буксуването, в горски условия наляганията на въздуха трябва да се поддържат на по-ниски, но допустими нива и еднакви за всички гуми (Г7.5).

3. Установено е, че съотношението на коефициентите на сцепление на предните и задните колела най-добре представя ефектите от разпределението на теглото между тях върху сцеплението и улеснява математическото моделиране на процеса (Г7.5).
4. Най-големият разход на време при близък транспорт с въжени линии в абиотично нарушени гори е при изкоренени цели дървета (повреди от тип 1А според класификацията на Kärhä et al. (2018), особено при изтегляне на теглителното въже и закачане на товара, което трае средно около 2 пъти по-дълго отколкото при окачени цели дървета (повреди от тип 1В) и пречупени секции от дървото (тип 1D). Най-продължителни са операциите привличане на курсовия товар към вагонетката и движение на вагонетката с товар отново в коридори с преобладаващи повреди от тип 1А (B4.1).
5. Общото регресионно уравнение за производителността на въжената линия показва, че тя зависи единствено от обема на курсовия товар, но разгледана на равнище коридори е най-голяма при преобладаващи повреди от тип 1D, следвана от този с преобладаващи повреди от тип 1В и най-ниска – при тип 1А (B4.1).
6. Намаляването на разстоянието на странично привличане на въжената линия и увеличаването на обема на полезния товар до максималната ѝ товароносимост водят до часова производителност с престои на въжената линия от близо 30 m³/SMH. Изчисляването

на brutните разходи за извозване нагоре показва, че разходите за труд (35,7%) са малко по-високи от постоянните разходи (32,9%) и два пъти по-високи в сравнение с променливите разходи (17,7%) (B4.1).

7. Изследвани са показателите на мобилните въжени линии при извеждане на групово-постепенни сечи в широколистни гори, попадащи в защитените зони от европейската екологична мрежа „Натура 2000“. Доказано е с помощта на разработени регресионни модели, че продължителността на работния цикъл без престои се влияе от разстоянието на привличане към вагонетката и наклонът на терена, а при включване на престоите – от извозното разстояние и наклонът на терена. Производителността без престои зависи от обема на товара, разстоянието на привличане към вагонетката и наклонът на терена, а при включване на престоите значимите фактори са обем на товара и наклон на терена. Общите разходи за извозване нагоре на цели широколистни дървета от изследваната въжена линия са изчислени на 146,52 €/h без престои и 13,02 €/m³ и са по-ниски в сравнение с тези в Западна Европа (B4.4, Г7.4).
8. Установена е производителността и рентабилността на близкия транспорт със специализиран чокерен трактор тип 4×4 при извеждане на принудителна сеч в насаждения в защитените зони от европейската екологична мрежа „Натура 2000“ от обикновен бук, засегнати от повреди от мокър сняг от типове 1A (изкоренени цели дървета) и 1D (пречупени секции от дървото) според класификацията на Kärhä et al. (2018) (B4.6).
9. Часовата производителност (с престои) на специализиран чокерен трактор тип 4×4, въпреки принудителната сеч с интензивност от 10% (14,73 m³·SMH⁻¹) е близка до производителността при „обикновени“ сечи. Средната скорост на движение е близка до резултатите, получени при други проучвания на подобни машини, а разходите за близък транспорт са по-ниски от тези при други специализирани чокерни трактори и приспособени селскостопански трактори, работещи при принудителни сечи в широколистни насаждения (B4.6).
10. Факторите, които влияят върху продължителността на работния цикъл на въжената линия (без престои), работеща в последователна (серийна) транспортна система със специализиран безчокерен трактор, са дължината на подвозното разстояние и наклона на носещото въже, докато за продължителността на работния цикъл с престои определящи са дължината на подвозното разстояние, дължината на разстоянието на привличане на товара и броя на стъблата в курсовия товар (B4.8).
11. Върху продължителността на работния цикъл без престои на специализирания безчокерен трактор, работещ в последователна транспортна система влияят дължината на извозното разстояние и броя на стъблата, формиращи курсовия товар, докато за продължителността на работния цикъл с престои определящи са дължината на извозното разстояние и обема на курсовия товар (B4.8).

12. Увеличаването на подвозното разстояние на въжената линия и курсовия товар на специализирания безчокерен трактор водят до увеличаване на извозното разстояние на безчокерния трактор, за да са еднакви производителностите без престои на двете машини в последователна транспортна система (В4.8).
13. Нарастването на курсовия товар на вагонетката на ВЛ изисква нарастване на подвозното разстояние при постоянни стойности на наклона на носещото въже и полезния товар на специализирания безчокерен трактор, за изравняване на производителностите без престои на двете машини в последователна транспортна система (В4.8).
14. Увеличаването на наклона на носещото въже, при постоянни други параметри, води до намаляване на производителността на ВЛ без престои, което трябва да се компенсира от увеличаване на извозно разстояние на специализирания безчокерен трактор в последователна транспортна система (В4.8).
15. Продължителността на работния цикъл (с и без престои) на сортиментните трактори (форвардери) зависи от извозното разстояние, броя на захващания на сортименти с грайфера на крана при товарене, надлъжния наклон на извозния път и курсовия обем на товара (В4.9).
16. Производителността (с и без престои) на сортиментните трактори (форвардери) зависи от извозното разстояние, надлъжния наклон на извозния път и курсовия обем на товара (В4.9).

Изведени са математически модели за времетраенето на транспортният цикъл при близкия транспорт на дървени материали, който отразява влиянието на технологичните и технически параметри при работата на трактора, таксационните параметри на насаждението и лесовъдските параметри на извежданата сеч (Г8.1, Г8.3, Г8.8).

Предложено е аналитично уравнение за определяне на влиянието на конструктивните и експлоатационни фактори при близкия транспорт върху горивната икономичност на специализираните колесни трактори, извозващи в полунатоварено положение (Г8.1).

Разработена е методика на експерименталното изследване на експлоатационните показатели на специализираните колесни трактори за близък транспорт в полунатоварено положение в реални експлоатационни условия. Методиката позволява съкращаване на продължителността на експеримента чрез използване на съвременна измерителна апаратура за определяне разхода на гориво и за връзка с глобалната информационна система (Г8.2).

1.3. Приложни приноси

1. Анализирано е производството на среднотежки въжени линии в Чехия, проектирани специално за работа при отгледни и дори изборни сечи, и възможностите им за осигуряване на бърз монтаж и демонтаж, дистанционно управление, както от оператора на разтоварния пункт, така и от прикачвач в сечището (Г8.14).

2. Анализирани са тенденциите при съвременните вагонетки на въжените линии – монтиране на двигател и лебедка за навиване на товарното въже и за самопридвижване, дистанционно управление на функциите, активно спускане на свободния край на теглителното въже, унифициран типоразмерен ред с различна товароносимост и възможно най-голям дял на унифицираните части и възли на оборудването, осигуряване на физиологичен и нервнопсихологичен комфорт на оператора при работа (напр. програмиране на някои операции) (Г8.9, Г8.14).

лед анализ се препоръчват за използване в България процесорните въжени линии (планински процесори), които са подходящи за работа в насаждения, разположени на големи наклони и пресечен релеф и с висока концентрация на сечта, вкл. насаждения, засегнати от каламитети, където бързо трябва да се оползотвори дървесината и ограничи неблагоприятното въздействие върху оставащите след сечта дървета. Високата цена и сложност на планинските процесори изискват добра организация, целогодишна работа, сравнително гъста горска пътна мрежа и много по-малоброен, но квалифициран персонал. Планинските процесори съответстват на производствено-технологичните и природно-климатични условия и екологични изисквания за дърводобива в България и може да се препоръча използването им в подходящи насаждения и сечи (В4.5, Г8.15).

зяснено е, че за разлика от други изследвания най-голям е делът на злополуките (22%), които настъпват в периода между 13.01 и 14.00 ч. (В4.3).

увеличаване на опита на работниците намаляват злополуките. Най-голям е делът им при работниците със опит по дейността до 5 г. – 79% от всички регистрирани злополуки (В4.3). становено е, че най-честите агенти, причиняващи злополуки, са: дървесни частици, прах, трески, фрагменти и др. (В4.3).

истанционното управление на вагонетката, механизмът за принудително спускане на теглителното въже и радиоуправляемите чокери водят до увеличаване на безопасността на труда при близък транспорт с въжени линии (В4.1, В4.6).

зползването на комби-форвардер облекчава натоварването на мотористите на бензиномоторни триони, тъй като някои от операциите се извършват край пътя при по-добри работни условия: равен терен и опора от хидравличния кран при операцията разкрояване (В4.10).

2. ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ТРАНСПОРТНОТО РАЗРАБОТВАНЕ НА ГОРСКИТЕ ТЕРИТОРИИ

аучно-приложни приноси

оказано е, че с помощта на съвременните технологии на ГИС могат да се установят основните показатели на терена, първичната и вторичната горскопътна мрежа в горските

територии, а с допълнително включване на икономически и екологични фактори – да се направи аргументиран избор на механизирани средства за близък транспорт на дървесина (Г9.1).

2. Установена е ползата от мобилни ГИС-приложения за идентифициране на незаконни практики при транспорта на дървесина в горските територии. Предложени са иновативни решения в среда на ГИС на практически проблеми за оценка на състоянието на горските пътища и транспорта на дървесината за намаляване на незаконната сеч и подобряване на състоянието на горскопътната мрежа (Г8.10, Г9.1).

2.2. Приложни приноси

1. С помощта на ГИС-базирани приложения се осигурява по-високо технологично равнище при използването на пространствените данни за горите, необходими за ефективен контрол и опазване на горскопътната мрежа в помощ на оторизираните органи и гражданите чрез компютърен анализ и интегриране на данни за контрол на дейностите по дърводобив и експедиция на продукцията, както и поддръжка на горскопътната мрежа чрез свободно достъпни платформи. (Г8.10, Г9.1).
2. Проучена е първичната и вторичната горска пътна мрежа в района на Централните Родопи и са определени средните разстояния, средни наклони, среден коефициент на удължение, деформацията по пътната повърхнина на горскотранспортните линии. Направени са изводи и предложения за подобряване на горската пътна мрежа и транспортното разработване на горскоексплоатационните басейни в Централните Родопи (Г8.4).

3. ИЗСЛЕДВАНИЯ В ОБЛАСТТА НА ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ДЪРВЕСНАТА БИОМАСА ЗА ЕНЕРГИЯ

Научно-приложни приноси

1. Установено е състоянието на използването на дървесна биомаса за производство на енергия в България и Словакия и са дефинирани възможностите за развитие, предимствата и недостатъците на използването на дървесна биомаса в двете страни (Г7.2).
2. Изведено е основното уравнение на пресоването в шнекови преси на брикетирана дървесна биомаса. При увеличение на плътността на материала при екструзията, нормалното налягане в камерата на пресата е равномерно разпределено и промяната на силите на натиск не зависи от скоростта на деформация. Поради аналогия с физичните и механичните свойства на растителните фуражи и дървесната лигноцелулозна маса, може да се приеме, че в процесите на екструдирание с винтови механизми производната на

налягането спрямо плътността на пресования материал е непрекъсната функция на приложеното налягане (Г7.3).

3. Анализирани са състоянието и потенциалните възможности на земеделските земи в България за създаване на енергийни плантации с кратък турнус от горските дървесни видове тополя, върба и бяла акация. Посочени са основните им предимства и недостатъци и са дадени препоръки за бъдещото им развитие в България. Анализирани са основните стъпки в технологичния процес за вкореняване и използването на подходяща техника за подготовка на терена, засаждане и отглеждане на културите, както и на типичните комбайни, подходящи за добив на върба, тополя и акация в България. Изтъкнати са предимствата и недостатъците на различните технологични схеми и са дадени препоръки към българските производители за тяхното приложение (Г8.5, Г8.6, Г8.7).
4. Експериментално са изследвани по разработена методология калоричността и пепелното съдържание на промишлено и лабораторно произведени пелети от ракета (*Salix viminalis* L.) и са установени по-ниски показатели в сравнение с промишлено произведените от иглолистни дървени материали (Г8.16).

Изготвил:

(доц. д-р инж. Ст. Стоилов)