

ко-механічних властивостей матеріалу канату та амплітуди коливань, причому із збільшенням початкової амплітуди коливань частота зменшується;

- *по-третє*: що стосується зосереджених мас, то їх наявність вздовж канату призводить до зростання частоти коливань і їх вплив суттєво залежить від розміщення.

Отримані результати дають можливість дослідити також вплив на частоту динамічного процесу канату підкріплення окремих його ділянок. Дійсно, граничним переходом із (7) отримується:

$$\psi = \alpha \frac{\pi}{l} - \frac{3\beta a^2}{8\pi\alpha} + \frac{\pi}{2l\alpha m_0 l} \int_a^b m(x) \sin \frac{\pi x}{l} dx, \quad (8)$$

де $m(x)$ – закон розподілу маси підкріплення на ділянці із координатами початку і кінця відповідно a і b .

Отримані результати без особливих труднощів узагальнюються і на більш складні випадки коливань канату – випадки, які враховують дію малих періодичних (у тому числі та імпульсних), дисипативних чи іншої природи сил.

Література

1. Гашук П., Зорій Л. Лінійні моделі дискретно-неперервних механічних систем. – Львів: Українські технології, 1999. – 372 с.
2. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики. – М.: Высшая школа, 1970. – 710 с.
3. Митропольский Ю.А., Мосеев Б.И. Асимптотические решения уравнений в частных производных. – К.: Вища школа, 1976. – 592 с.
4. Найфэ А.Х. Методы возмущений. – М.: Мир, 1976. – 456 с.

УДК 630×236.002.5

Доц. В.К. Тіунчик, канд. с.-г. наук,
В.Ю. Большинський – УкрДЛТУ

МЕХАНІЗАЦІЯ ДОГЛЯДОВИХ РУБАНЬ В МОЛОДНЯКАХ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ

Наведені дані зі застосування нової техніки для доглядових рубань в молодняках і перспективи її розвитку.

Doc. V.K. Tiunchyk, V.Yu. Bolshynsky – USUFWT

Mechanization of improvement felling in juvenile and prospects of their development

Data on use of new equipment for improvement felling in juvenile and prospects of their development.

Інтенсифікація лісгосподарського виробництва тісно пов'язана з підвищенням продуктивності лісів при одночасному зниженні матеріальних і трудових витрат. У підвищенні продуктивності лісів велике значення належить своєчасному та якісному веденню доглядових рубань в молодняках. Рубки догляду у молодняках є основним лісівничим прийомом формування високопродуктивних деревостанів. Нарівні з підвищенням продуктивності лі-

сів вони сприяють скороченню строків вирощування деревини, поліпшують санітарний стан лісу і підвищують його стійкість проти несприятливих кліматичних факторів та пошкоджень шкідниками і хворобами.

Значення доглядових рубань ще більше зросло під час проведення конференцій JUFRO, на яких були відзначені найбільш характерні для багатьох країн тенденції у розвитку доглядових рубань. Це може бути досягнуто таким чином: збільшення загальної площі розрідження інтенсивності і скорочення числа прийомів і щільності доріг; перехід до заготівлі хлистами; модернізації знарядь виробництва, механізмів, удосконалення організації виробничого процесу [2, 3, 5].

Рубки догляду – захід трудомісткий, тому особливо важливе значення має їх механізація, яка дозволяє різко скоротити витрати робочої сили і проводити догляд за лісом у більшому обсязі. У районах, де відсутній збут дров, хмизу, дрібної ділової листяної деревини при догляді за змішаними молодняками практикується спосіб кільцювання на корені листяних порід за допомогою нескладного інструменту, що також дає значну економію робочої сили [1]. Помітну питому вагу займає хімічний догляд за такими молодняками за допомогою отрут вибіркової дії – арборицидів.

Основні засоби механізації при проведенні доглядових рубань в молодняках подані на основі [4].

Масштабні роботи по проведенню доглядових рубань в Україні були б неможливі без застосування засобів механізації. Необхідно зазначити, що у даний час відсоток механізації доглядових рубань в молодняках невисокий – 50 % порівняно з іншими видами лісгосподарських робіт.

Організація і технологія механізованих робіт на рубках догляду в молодняках визначається як структурою і віком деревостанів, місця проведення рубок, так і механізмами при трелюванні, що застосовуються.

Лісівники України успішно здійснюють комплексну механізацію доглядових рубань в молодняках рядових культур за допомогою виготовлених раціоналізаторами ДЛГЗ в місцевих майстернях, пристосувань і нескладних знарядь. Дерева і чагарники зрізують за допомогою навісної дискової пили, яка працює від валу відбору потужності трактора Т-50В; міжряддя очищують від хмизу навісним копнувачем-волокушою або вичісувачем місцевої конструкції (відповідно на тракторах Т-74, ДТ-75). Трелювання зрубаної деревини з місця складування (на відстань до 350 м) здійснюється двобарабанною трелювальною лебідкою з реверсно рухомим тросом, що націпляється на трактор МТЗ-80.

У проблемі доглядових рубань важливим завданням є механізація догляду за культурами на вирубках, що заросли листяними породами. Паралельно із збільшенням інтенсивності вибірки маси з 1 га, а також кількості, що отримується від проміжного користування деревини. Виконання вказаних завдань в умовах ДЛГЗ вимагає різкого підвищення продуктивності праці робочих на рубках догляду. Так, поруч машин та агрегатів, що серійно випускаються (Секор-3, АРУМ, Дятел-1 та ін.) на підприємствах ДЛГО інженерами і новаторами виробництва розробляються удосконалені агрегати. З цією ме-

тою на підприємствах ДЛГО "Рівнеліс" впроваджується у виробництво нова техніка – мотоагрегат, який за своєю конструкцією є удосконаленою моделлю агрегата РА–1, який серійно випускали раніше. У процесі модернізації встановлено шестеренчастий редуктор замість гнучкого валу – жорсткий. Для зменшення вібрації зроблений широкий пасок на поролоні, а в місцях кріплення паска із зашіпками встановлені пружини. Така модернізація агрегату успішно застосовується у ДЛГЗ об'єднання "Рівнеліс".

У Велико-Анадольському ДЛГЗ сконструйовано і виготовлено агрегат для вибіркового або суцільного зрізування дерев і чагарників діаметром до 10 см при русі трактора (Т–50В). Агрегат застосовується для лісових культур з міжряддями 1,5 м і більше (залежно від габариту трактора, який використовується в якості тягача), що збільшує продуктивність праці порівняно з ручним способом у середньому у 12 разів. Для трелювання лісопродукції, від доглядових рубань в молодняках, в цьому ДЛГЗ створений підбирач-копнувач КУН–2Л на базі серійного сільськогосподарського підбирача-копнувача КУН–10.

Агрегат для доглядових рубань в молодняках АРУМ являє собою пересувну електростанцію, яка виробляє струм для живлення електроінструментів (електропилка, гілкорізка та ін.), за допомогою яких спилують деревину та обрубують сучки, обробляють стовбури при освітленні, прочистці і прорідженні. Агрегат АРУМ підвищує продуктивність праці порівняно з ручним при рубках догляду в молодих насадженнях у 4 рази. Для його роботи потрібні прорубані коридори через 40 м, котрі потім використовуються для трелювання ліквідної деревини.

На базі самохідного шасі Т–16М створено електрифікований агрегат ЕЛХА. На відміну від АРУМ агрегат ЕЛХА має лебідку для підтягування зрізаної деревини на просіку (коридор). Застосування такого агрегату дозволяє забезпечити комплексну механізацію доглядових рубань в молодняках, що обумовлює його більшу перспективність для лісогосподарського виробництва порівняно з АРУМ.

Машина "Дятел–1" прорубує технологічний коридор шириною 2 м, де зрізуються дерева діаметром до 17 см на рівні зрізу у прилягаючих 5-метрових смугах, формуванням пакетів дерев, обов'язанням і укладанням їх на прорубаному коридорі. При цьому забезпечується трелювання всієї маломірної деревини. Варіант машини "Дятел–2" призначений для зрізування більших дерев і на більш широкій смузі. Застосування машини "Дятел–1" хоча і дозволяє підвищити продуктивність праці у 2-3 рази порівняно з ручними інструментами, але потребує для своєї роботи прорубування дуже густої сітки коридорів, що значно зменшує продукуючу площу насаджень.

Впроваджений у виробництво самохідний агрегат СМА–1 конструкції ВНДІЛМ з трелювальною лебідкою Л–400 призначений для вибіркового зрізування дерев і чагарників діаметром на рівні зрізу від 2 до 20 см та їх трелювання. Агрегат працює на рівнинах і схилах крутістю до 25° в час, коли немає снігу. Складається агрегат з двигуна від бензomotorної пили "Дружба", редуктора, ходової частини у вигляді коліс з ґрунтозачіпами, ріжучого апарату і

держаків керування, які розташовані так, що мотористу не потрібно нахилитися під час роботи. Ріжучий апарат (пиляльна шина від пилки "Дружба") – на кріпленні, яке дозволяє повертати його вправо і вліво від поздовжньої вісі агрегату на 30°. Суха маса агрегату 38 кг.

Мотокущоріз "Секор – 3" призначений для спилування дерев при проведенні освітлення і прочистки в лісових молодняках, а також скошування трав'янистої рослинності.

Кущоріз складається з двигуна мотопилки "Тайга–214", привідного ствола, головки з ріжучим змінним інструментом. Кущоріз в робочому стані підвішується на плечовий пасок і розташовується біля правого стегна моториста, правою рукою він керує робочим органом за допомогою рукояток, а лівою підтримує дерево, котре зрізує і приземлює його. Деревка діаметром до 9 см зрізують одним різом, а діаметром до 15 см – двома. Маса кущоріза 11,3 кг.

Для доглядових рубань в молодняках можна використовувати і бензomotorні пилки "Тайга–214" та мотопилку 0202, маса яких відповідно 8,8 і 6,8 кг.

Створення коридорів освітлення тракторними кущорізами здійснюється машинами КОМ–2,3; КОГ–2,3; РКР–1,5, а на чистих вирубках з невеликою кількістю пнів КО–1,5. Для знищення небажаної деревної рослинності шляхом його прикочування КОК–2.

Кущоріз-освітлювач КОГ–2,3 призначений для освітлення рядових лісових культур на вирубках шляхом зрізування в міжряддях небажаної деревної і чагарникової рослинності діаметром до 5 см. Кущоріз являє собою агрегат на базі трактора МТЗ–82 з фронтальним розташуванням робочого органу у вигляді ножової циліндричної фрези з шириною захвату 2,3 м. Висота зрізування регулюється в межах від 40 до 100 см. Частота обертання фрези – 2200 об./хв. Змінна продуктивність – близько 9 км обробленої площі.

Кущоріз-освітлювач КОГ–2,3 призначений для освітлення рядкових лісових культур на вирубках і коридорного догляду за природними молодняками в умовах, які недоступні колісним тракторам. Тому цей кущоріз-освітлювач на відміну від першого на чіпається на гусеничний трактор класу 30 кН (Т–74, ДТ–75, ДТ–75М).

Рубач коридорів роторний РКР–1,5 призначений для освітлення рядкових культур дуба і прокладання коридорів шириною 1,5-2,0 м. Агрегується з трактором МТЗ–82.

Коток-освітлювач КОК–2 призначений для освітлення лісових культур спрямованим повалом, приземленням і частковим дробленням небажаної деревної і чагарникової рослинності діаметром до 5 см в міжряддях. Монтується коток попереду трактора ЛХТ–100, ЛХТ–55 і ТДТ–55М на кронштейни приєднання передньої рами навішування.

Основні вузли котка: рама, ножовий барабан, валочний брус з опорами і відбивачами. У процесі роботи коток-освітлювач рухається в міжряддях культур і робить ножовим котком повал, приземлення і часткове дроблення небажаної деревної і чагарникової рослинності, які затіняють культури. Відбивачі відхиляють під ножовий барабан, який знаходиться в безпосередній близькості від ряду культур, стовбурці небажаної рослинності. Для підви-

щення ефективності роботи котка-освітлювача його можна, при необхідності, довантажити масою трактора до 4,5 т через гідроциліндри передньої навіски. Ширина захвату котка-освітлювача 2 м, ножового барабана – 1 м. Маса котка 1500 кг, продуктивність 12-16 км/зміну.

На добре очищених від порубних залишків вирубках з невеликою кількістю пеньків у лісостеповій зоні при освітленні культур може застосуватися кушоріз-освітлювач КО–1,5 на базі самохідного шасі Т–16М. Кушоріз-освітлювач складається з таких вузлів: робочого органу, трансмісії (клинопасової передачі, конічного редуктора, циліндричного редуктора, карданного валу) і огороження. Робочий орган служить для зрізування деревної і чагарникової рослинності. Він виконаний у вигляді трьохножової циліндричної фрези. Трансмісія передає крутний момент від переднього ВВП шасі на робочий орган кушоріза.

Перед початком роботи тракторист з кабіни опускає за допомогою гідросистеми кушоріз в робоче положення. Робочий орган приводиться в обертання від ВВП шасі. При русі шасі робочий орган кушоріза зрізує деревну і чагарникову рослинність діаметром до 5 см, а також поодинокі дерева діаметром до 10 см при зупинці кушоріза і підйомі робочого органу. Кушоріз може працювати на швидкості 4,9 км/год при зрізуванні деревної порослі діаметром до 2 см і густоті 50 шт/м² за відсутності пнів. Зрізана поросль укладається під шасі без утворення завалів і забивання. В оброблених міжряддях не повинно бути перешкод у вигляді дерев діаметром більше 10 см, великих порубних залишків і пнів.

У заключенні необхідно сказати, що виникла необхідність розробки оптимальної технології доглядових рубань в молодняках, яка б дозволила виконувати механізовані роботи без прорубки волоків або з мінімальною їх кількістю при ширині не більше 2 м, що відповідають такій технології знарядь і машин для механізації та автоматизації робіт без пошкоджень частини деревостану, що залишається.

Література

1. Велишанский В.М. Рубки ухода за лесом. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 96 с.
2. Иевинь И.К. Технология рубок ухода за рубежом. – М.: Серия: лесоводство, вып. 9, 1973. – 7 с.
3. Сеннов С.Н. Рубки ухода за лесом в зарубежных странах. Серия: Обмен производственным опытом. – М.: ЦБНТИ, 1972. – 19 с.
4. Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1986-1995 годы. – М.: Часть IV: Лесное хозяйство и защитное лесоразведение, 1988. – С. 138-155.
5. Haberle, S. Logging techniques in thinnings to-day and tomorrow in Western middle-Europe with special reference to Germany. "Thinn.Mechaniz". Stockholm, 1970.

УДК 634.31

Проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук,
ст. викл. Л.О. Тисовський, канд. фіз.-мат. наук,
асист. О.В. Боратинський, інж. І.М. Рудько – УкрДЛТУ

АНАЛІЗ РОБОТИ КАНАТНОЇ ЛІСОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ ЯК СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ

Отримано рівняння руху окремих елементів канатної лісотransпортної установки як складної системи. Виконано аналіз отриманих рівнянь і наведено приклад характеру зміни зусиль та деформацій в окремих елементах.

Prof. M.P. Martynsiv, Ass. Prof. L.O. Tysowskyj,
Ass. O.W. Boratynskyj, Eng. I.M. Rud'ko – USUFWT

The analysis of operation of timbertransporting plant as complex system

Tinned equation of movement for separate rope elements of timbertransporting plant as a complex system. Made analysis of equations and cited an instance nature of changing the measures and deformation separate elements.

Для освоєння гірських лісів, як показав досвід роботи і багаторічні дослідження лісоводів та лісозаготівельників, широко використовуються канатні лісотransпортні установки. Ефективність роботи канатних установок визначається міцністю та довговічністю основних її елементів, якими є канатна оснастка, приводи і вантажні каретки. Визначити зусилля, що виникають в окремих елементах установки, і виконати розрахунки на міцність та довговічність можна, розглянувши спільну роботу всіх її елементів, особливо при перехідних режимах.

У деяких випадках підвісну канатну лісотransпортну установку можна розглядати як певну механічну систему, що володіє п ступенями свободи, тобто рівняння руху такої системи можна описати в узагальнених координатах п рівняннями Лагранжа II роду.

Представимо розрахункову схему підвісної лісотransпортної системи у вигляді системи з трьома ступенями свободи, тобто положення системи в будь-який момент часу визначається трьома незалежними координатами x , y , φ , де $x(t)$, $y(t)$ – визначають положення вантажу у площині його руху; $\varphi(t)$ – деяка узагальнена координата, яка описує рух привода.

Зовнішні сили, які діють на систему, умовно поділимо на три групи:

- потенціальні сили (сили ваги, сили пружності), які характеризуються потенціальною енергією P ;
- сили опору середовища руху системи, які характеризуються дисипативною функцією Φ ;
- активні сили, які не належать до наведених вище типів і називаються узагальненими силами $Q_i (i = \overline{1, n})$; узагальнені сили можна визначити як коефіцієнти при варіаціях узагальнених координат у виразі для елементарної роботи діючих на систему сил.

При зроблених припущеннях рівняння руху системи набирають вигляду: