

5. Чернець М. Дослідження та розрахунок трибо систем ковзання, методи підвищення довговічності і зносостійкості. В 3 т.Т.1. Методи прогнозування та підвищення зносостійкості трибо технічних систем ковзання / М. Чернець. М. Пашечко, А. Невчас. – Дрогобич: Коло, 2001. – 492 с.
6. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах / Б.И. Костецкий. – К. Техніка, 1970. – 396 с.
7. Боуден Ф.П. Трение и смазка твердых тел / Ф.П. Боуден, Д. Тейбор. – М: Машиностроение, 1968. – 544 с.
8. Костецкий Б.И. О явлении саморегулирования при износе металлов / Костецкий Б.И., Бершадский Л.И., Чукреев Е.П. // Доклады АН СССР: Т.1970. – Т.191. – №6. – С. 129.
9. Костецкий Б.И. Нормальное трение и явления повреждаемости в машинах / Б. Костецкий, Л. Бершадский. – М.: Машиностроение, 1970. – С. 269.
10. Трибологія: підруч. / М.В. Кіндрачук, В.Ф.Лабунець, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту, 2009. – 392 с.
11. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин / В.Н. Ткачев. – М.: Машиностроение, 1971. – 264 с.

*Исследовано влияние конструкций упрочняющих покрытий на долговечность деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин. Показано, что наилучшие характеристики и наибольший ресурс имеют детали машин упрочненные металокерамическими пластинами порошковыми карбидосталью марок Х17Н2, Х13М2 с карбидом хрома и карбидом титану.*

***Лемех, износостойкость, эффект самозатачивания, режущая кромка, аргоно-дуговая сварка, хромистая сталь.***

*In paper the results construction hardening coating the test durability working tool cultivation. Demonstrate, what the greatest effective method force part cultivation machine plate wear carbidosteel Х17Н2, Х13М2.*

***Blade cultivator tooth, wear resistance, effect self-sharpening, argon arc welding, and chrome steel.***

УДК 630.336:621.436

## **АНАЛІЗ РЕЖИМІВ РОБОТИ І ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ДВИГУНІВ САМОХІДНИХ ЛІСОВИХ МАШИН**

***О.А. Бешун, кандидат технічних наук***

*Стаття присвячена аналізу режимів роботи і завантаження двигунів самохідних лісових машин з метою визначення*

© О.А. Бешун, 2013

доцільності застосування методу регулювання потужності двигунів цих машин відключенням окремих робочих циклів для покращення їх економічних і екологічних показників.

**Самохідна лісова машина, трактор, двигун, дизель, режим, завантаження, паливна економічність, холостий хід.**

**Постановка проблеми.** Одним з резервів покращення експлуатаційної паливної економічності та зниження рівня шкідливих викидів багатоциліндрових двигунів є застосування методу регулювання їх потужності відключенням циліндрів і циклів. Доцільність застосування цього методу на багатоциліндрових автомобільних двигунах вже доведена. Такі провідні автомобілебудівні фірми світу, як Mercedes-Bens, Toyota, Honda, Volkswagen, Audi та інші застосовують системи відключення циліндрів на серійних автомобілях з бензиновими двигунами, причому дві останні – навіть на 4 циліндрових двигунах невеликого об'єму.

**Аналіз останніх досліджень.** В період з 1980 до 2010 було виконано ряд дисертаційних досліджень, в яких було обґрунтовано доцільність застосування даного методу і на автотракторних дизельних двигунах (експлуатаційна паливна економічність покращувалась в межах від 3 до 20 % з одночасним покращенням екологічних показників залежно від способів і засобів реалізації).

В галузі лісового господарства використовуються, як відомо, самохідні лісові машини (СЛМ), обладнані, як правило, потужними багатоциліндровими дизельними двигунами. Виходячи з того, що значну частину часу СЛМ працюють на режимах часткових навантажень та холостого ходу (ХХ), авторами роботи [1] було висунуто гіпотезу про доцільність застосування методу відключення циліндрів і циклів для покращення економічних і екологічних показників дизелів. Зрозуміло, що таке припущення потребує підтвердження. Наскільки можна судити з аналізу літературних джерел, це питання є практично не досліджене. Тому воно є актуальним і потребує більш глибокого вивчення.

Вивченню динаміки лісосічних машин присвячено значна кількість опублікованих робіт [3-4 та ін.]. В той же час ступінь завантаженості і структура режимів роботи двигуна СЛМ досліджувалася не достатньо (з відомих на сьогоднішній день наукових праць практично тільки в роботі [2] є дані для аналізу).

Ще одним з способів покращення експлуатаційної паливної економічності дизелів самохідних лісових машин може бути застосування пристроїв, що дозволяють оптимізувати роботу двигуна – так званих сигналізаторів завантаження, які інформують

оператора про поточне завантаження двигуна [5 та ін.]. Для цього напряду дане дослідження також є актуальним.

На даній стадії досліджень необхідно виконати поглиблений аналіз режимів роботи СЛМ і завантаженості їх двигунів, зосередивши основну увагу на структурі часу роботи машин на окремих режимах.

**Метою досліджень** є аналіз режимів роботи і завантаженості двигунів СЛМ для підтвердження доцільності застосування методу регулювання потужності двигунів відключенням циліндрів і циклів з метою покращення їх економічних і екологічних показників.

**Результати досліджень.** Відомо, що практично всі СЛМ в т.ч. і *одноопераційні* (лісонавантажувачі, лісовози, трелювальні, звалювальні, корувальні, розкрязувальні, подрібнювальні, сучкозрізувальні) і *багатоопераційні* (звалювально-пакетувальні, звалювально-трелювальні, звалювально-транспорту-вальні, звалювально-подрібнювальні, звалювально-сучкозрізувальні, сучкозрізувально-пакетувальні, сучкозрізувально-розкрязувальні, звалю-вально-сучкозрізувально-пакетувальні, сучкозрізувально-розкрязувально-пакетувальні, звалювально-сучкозрізувально-розкрязувально-пакету-вальні, звалювально-сучкозрізувально-розкрязувально-транспортувальні) працюють в умовах часто змінних швидкісних і, особливо, навантажувальних режимів роботи двигуна. Ця особливість проявляється як при виконанні технологічних операцій, так і при технологічних переїздах мобільних лісових машин і характерна для всього діапазону можливих навантажень (від режиму ХХ і малих навантажень до короткочасного глибокого перевантаження).

Для кількісної оцінки режимів роботи найбільш застосовуваних СЛМ та аналізу завантаженості їх двигунів звернемося до роботи [2].

Як відомо, у складі кожної технології використовуються свої типи і марки машин, робочі операції і т.д. Польові дослідження, представлені в роботі [2], виконані з наступними типами, марками і кількістю (наведено в дужках) СЛМ.

*Харвестери.* В ході польових робіт були досліджено п'ять моделей харвестерів, а саме: John Deere 1070D (2), John Deere 1270D (2), Valmet 901.3 (1), Valmet 911.31 (1), Volvo EC210BLC (1).

Спостереження за робочим циклом харвестерів, його відеозйомка і подальший хронометраж показали, що робочий час харвестерів розподілений за основними операціями так, як представлено на діаграмі на рис. 1. Визначення частки часу, що припадає на кожну операцію, необхідне, оскільки деякі чинники та визначальні умови роботи змінюються від операції до операції. Наприклад, така операція як наведення захватувально-

зрізувального пристрою на дерево супроводжуватиметься роботою двигуна на режимах малих навантажень близьких до ХХ, що є сприятливим для застосування методу регулювання потужності дизеля відключенням циліндрів і окремих робочих циклів, а також для застосування сигналізаторів завантаження двигуна.

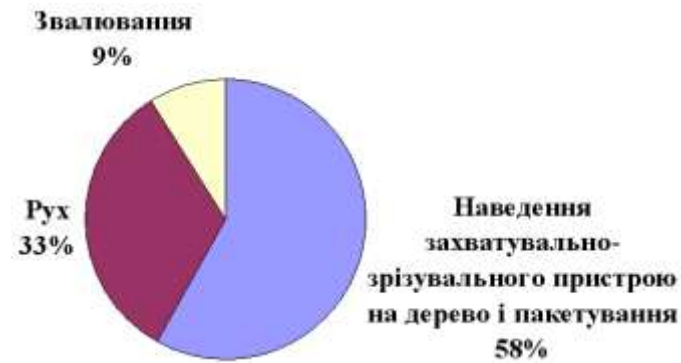


Рис. 1. Розподіл часу всередині робочого циклу харвестерів.

**Звалювально-пакетувальні машини.** В ході проведених робіт були досліджені звалювально-пакетувальні машини тільки однієї моделі: Timberjack 850. За даними вимірювань (див. рис. 2), представлених у вигляді діаграми розподіл часу за операціями, можна зробити висновок про сприятливість для застосування методів і пристроїв, зазначених вище і для даного типу машин. Такий висновок базується на тому, що режим ХХ для цієї машини становить 27 %, а такі операції як обрізування сучків і розкряжування, для яких також характерна робота двигуна на часткових режимах, разом становлять більше половини (53 %) від всього часу роботи.

**Форвардери.** В ході польових випробувань було досліджено чотири моделі форвардерів, а саме: John Deere (1) Timberjack 1010 (3), Timberjack 1110D (3), John Deere 1410D (2), Valmet 840.3 (1).

Розподіл часу за операціями для форвардерів представлений на рис. 3.

За даними хронометражу форвардер, в порівнянні зі звалювально-пакетувальною машиною, на режимі ХХ працює значно менше часу (до 3 %). Проте решту часу, він виконує такі технологічні операції, як: рух без вантажу (8 %), рух з вантажем (16 %) і завантаження (73 %). Очевидно, що при виконанні цих операцій, двигун через ряд об'єктивних причин також не може працювати з повним навантаженням.

**Трелювальні трактори.** Серед трелювальних машин досліджувалися дві моделі гусеничних трелювальних тракторів виробництва Онежського тракторного заводу (Росія): ТЛТ-100 (2), ТДТ-55А (3).

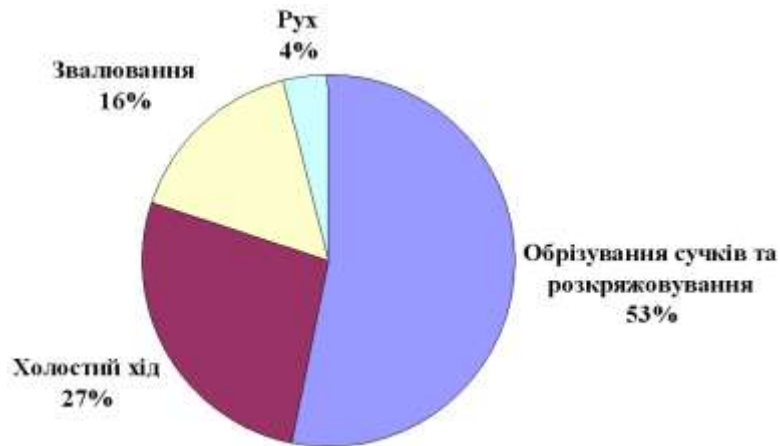


Рис. 2. Розподіл часу всередині робочого циклу звалювально-пакетувальних машин.

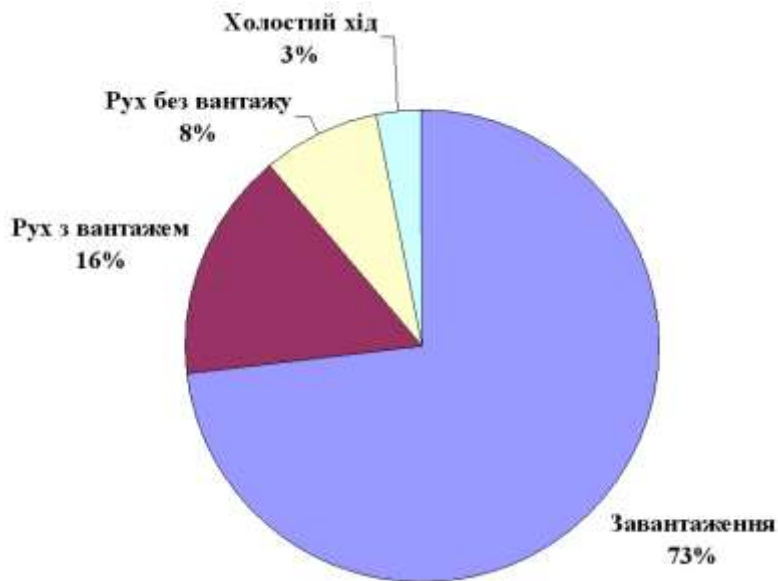


Рис. 3. Розподіл часу всередині робочого циклу форварде рів.

За даними хронометражу був побудований розподіл часу за операціями (див. рис. 4), а також визначено, що режим ХХ становить 19 %, а такі технологічні операції, як рух без вантажу – 38 %, рух з вантажем – 28 % і навантаження-розвантаження – 15 %. В таких умовах, як і в попередньому випадку, двигун не може працювати з повним навантаженням весь час. Тому, для трелювальних тракторів застосування методів і пристроїв, зазначених вище, також потенційно може сприяти покращенню показників експлуатаційної паливної економічності та зниженню шкідливих викидів з відпрацьованими газами в атмосферу.

*Скідери.* Була розглянута тільки одна модель колісних скідерів з пачковим затискачем, а саме скідер Timberjack 460D (3). Параметри робочого циклу представлені на рис. 5.

Особливість технології роботи колісного скідера з пачковим затискачем полягає в тому, що частки часу виконання технологічних

операцій для нього розподілені наступним чином: режим ХХ – 4 %, рух без вантажу – 39 %, рух з вантажем – 45 % і навантаження-розвантаження – 12 %. Аналогічну структуру мають трелювальні трактори (див. рис. 4), тому висновок для скідерів відносно доцільності застосування методів і пристроїв, що розглядаються в даній роботі – аналогічний.

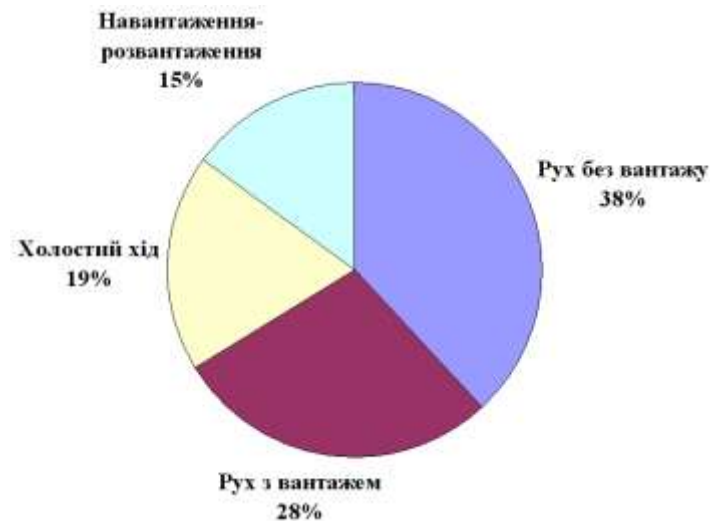


Рис. 4. Розподіл часу всередині робочого циклу трелювальних тракторів.

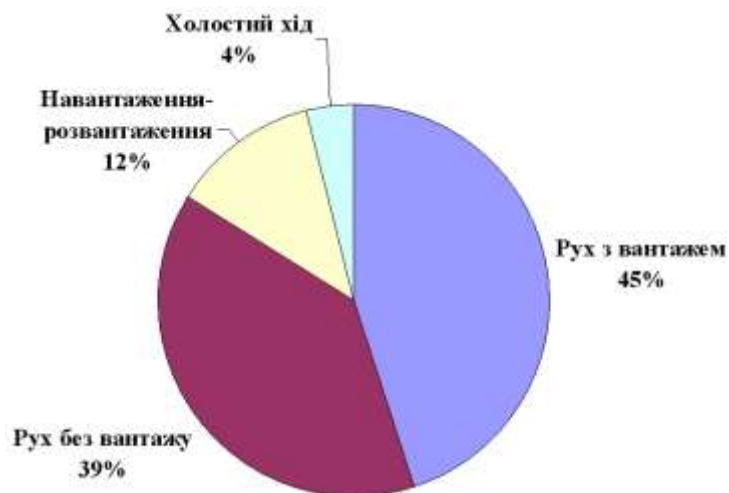


Рис. 5. Розподіл часу всередині робочого циклу скідерів.

Для зручності узагальнення та формулювання висновків представимо результати хронометражу всіх досліджених самохідних лісових машин у вигляді таблиці (див. табл. 1).

З таблиці 1 видно, що для всіх машин (за винятком звалювально-пакетувальних) при виконанні технологічних операцій характерна наявність такого режиму як ХХ, частка якого коливається в межах від 3 до 27 %. Всі інші режими роботи СЛМ через ряд об'єктивних (а інколи і суб'єктивних) причин характеризуються, як

такі, при яких двигун СЛМ працює з номінальним навантаженням не значну частку часу. Крім цього ці режими практично весь час є перехідними (неусталеними).

### 1. Розподіл часу всередині робочого циклу для різних СЛМ.

Режими роботи СЛМ	Типи СЛМ				
	Харвестери	Звалювальні-пакетувальні машини	Форвардери	Трелювальні трактори	Скідери
Холостий хід	27	0	3	19	4
Рух	4	33	24	66	84
в т.ч.:					
- з вантажем	–	–	16	38	45
- без вантажу	–	–	8	28	39
Звалювання	16	9	–	–	–
Навантаження-розвантаження	–	–	–	15	12
Завантаження	–	–	73	–	–
Обрізування сучків та розкрязування	53	–	–	–	–
Наведення захватувально-зрізувального пристрою на дерево і пакетування	–	58	–	–	–

Серед всіх досліджених типів машин, найдоцільніше застосувати запропоновані метод і пристрій на харвестерах.

**Висновок.** Отже, проведений аналіз дав змогу підтвердити гіпотезу, висунуту в роботі [1], про потенційну можливість застосування методу відключення циклів на багатоциліндрових дизелях самохідних лісових машин. Дослідження виконані в праці [2], підтвердили, що значну частину часу двигуни самохідних лісових машин працюють на режимах часткових навантажень і ХХ, що є сприятливим для реалізації методу відключення окремих робочих циклів та для застосування сигналізаторів завантаження двигуна.

### Список літератури

1. Бешун О.А. Обґрунтування доцільності регулювання потужності двигунів мобільних лісових машин методом відключення робочих циклів / О.А. Бешун // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків, 2012. – Вип. 123. – С. 129–134.
2. Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия / Сюнёв В.С., Соколов А.П., Коновалов А.П., Катаров В.К., Селиверстов А.А., Герасимов Ю.Ю., Карвинен С., Вяльккю Э. – Vammala: НИИ леса Финляндии МЕТЛА, 2008. – 126 с. Режим доступу: <http://www.lesinfo.fi>.
3. Александров В.А. Влияние динамических нагрузок на работу двигателя / Александров В.А., Мосеев И.Г., Перельман А.Я. // Проблемы машиноведения и машиностроения. Межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 24. – С.-Пб.: СЗТУ, 2001. – С. 98–103.

4. *Снопко Д.Н.* Нагруженность силовой установки валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин в процессе очистки деревьев от сучьев: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / *Д.Н. Снопко*. – Ухта, 2008. – 23 с.
5. *Тырнов Ю.А.* Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов совершенствованием систем контроля режимов их работы: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01, 05.20.03 / *Ю.А. Тырнов*. – Тамбов, 2001. – 33 с.

*Статья посвящена анализу режимов работы и загрузки двигателей самоходных лесных машин с целью определения целесообразности применения метода регулирования мощности двигателей этих машин отключением отдельных рабочих циклов для улучшения их экономических и экологических показателей.*

***Трактор, двигатель, дизель, режим, загрузка, топливная экономичность, холостой ход.***

*The paper presents the analysis of operation modes and load of mobile forest machines engines. It is done with purpose of determination of suitability of application of method of power regulation multicylinder diesel engines of these machines by means of separate working cycles switching-off for improvement of their economic and ecological indicators.*

***Mobile forest machine, tractor, engine, diesel, mode, loading factor, fuel efficiency, idling.***

УДК 631.372. 621.114.4

## **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ В АПК**

***В.З. Докуніхін, кандидат технічних наук  
М.М. Ковтун, інженер  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
Я.О. Лудченко, кандидат економічних наук  
Національний транспортний університет***

*Наведено аналіз заходів щодо скорочення транспортних витрат при кооперативному технічному обслуговуванні автомобілів в АПК і основні принципи удосконалення організації кооперованої форми технічного обслуговування автомобілів в АПК України.*

***Автомобіль, технічне обслуговування, поточний ремонт, некомплексний гараж, транспортні витрати.***

© В.З. Докуніхін, М.М. Ковтун, Я.О. Лудченко, 2013