

Перспективним є використання на Заході України лісогосподарського трактора ЛХТ-100, який розроблений на базі трактора ЛХТ-55. В тракторі виконано ряд принципових рішень, двигун, який має потужність 70 кВт (95к.с.), значно підвищує його технічні можливості. Заслугує уваги і болотна модифікація цього трактора ЛХТ-100Б, яка дає можливість розширити лісовідновлюючі роботи на ґрунтах з низькою несучою здатністю.

Безсумнівний інтерес для працівників лісового господарства України повинен представляти і трактор лісогосподарський трелювальний ТЛТ-100 з канатно-чокерним обладнанням. Він призначений для трелювання хлестів і сортиментів від рубань головного користування і доглядових рубань за лісом на дренажних і перезволожених ґрунтах у лісовій та лісостеповій зонах.

Одним із трудомістких процесів у лісовому господарстві є збирання і переробка лісового насіння. Відомо, що Україна, у тому числі і її Західна частина, потребує великої кількості лісового насіння (7-8 тис. тонн щорічно). Тому механізації цього виду робіт повинні приділяти особливу увагу. Для збирання і переробки насіння лісових і садово-ягідних порід існують багато способів і пристосувань, машин та механізмів. На нашу думку, для підйому в крону дерева робочого з метою збирання насіння, перспективним є ЛАЗ ЛПД-0,64, який забезпечує підняття по стовбуру з максимальним діаметром 64 см. Основна перевага цього ЛАЗа – невелика вага (6 кг) в порівнянні з іншими, вага яких коливається в межах 9-10 кг.

Для струшування плодів горіха волоського, яблунь, аличі, насіння клена, ясеня та інших порід, розроблена віброустановка МСО-0,4, яка може працювати в насадженнях і плантаціях з розміщенням дерев 8x8м.

Важливою операцією є видобування насіння з шишок. Сушіння шишок здійснюється стаціонарними і пересувними шишкосушарками різних конструкцій. В даний час перспективною є пересувна шишкосушарка ШП-0,6 – для сушіння шишок сосни звичайної, ялини звичайної та модрина сибірської, яка за добу дає 20 кг чистого насіння.

У розсадниках Західних областей України рекомендується застосовувати фрезу ФПШ-1,3, яка призначена для обробки ґрунту перед сівбою. Крім цього її можна використовувати як культиватор при міжрядному обробітку посівів. Сівба лісового насіння у розсадниках здійснюється спеціальними сівалками. Представляє увагу і перспективу застосування сівалки лісогосподарської універсальної СЛУ-5-20 і сівалки розсадникової широкострічкової Пошарникова СПП-3Ш, яка може висівати будь-яке за розмірами насіння, у т.ч. і крупне насіння: жолуді, каштани і т.п. В даний час сівалка СПП-3Ш випускається на Україні Лубенським заводом "Спецлісмаш". Для загортання насіння спеціальним субстратом можна використовувати мольчувач сітчастий навісний МСН-1, який має ширину захвату 1 м, а місткість барабана – 1м³.

Основний обсяг лісогосподарських робіт проводиться в рівнинних і гірських умовах у лісах лісової і лісостепової зонах на свіжих не поновлених вирубах з великою кількістю пнів або на старих вирубах, які зарослі м'яколистими породами. Досить трудомісткою операцією в даних умовах є підготовка ґрунту. Тому тут доцільно використовувати як лісові плуги (ПКЛ-70, ПКЛ-70А, ПЛ-1, ПШ-1), так і спеціальні знаряддя (ОРМ-1,5). Знаряддя ОРМ-1,5 застосовується для підготовки дискретних мікропідвишень (у вигляді клумб) шляхом обертання скиби на перезволожених ґрунтах з невеликою кількістю пнів (до 1 тис. на 1 га). Агрега-

тується з тракторами ЛХТ-55, ЛХТ-100, ЛХТ-100Б. Довжина мікропідвишень (в основі 0,4-0,6 м), ширина – 0,5 м, висота – 0,25 м, відстань між ними в ряді 1,45-1,80 м, продуктивність за 1 год змінного часу 1,35-1,70 км.

Найбільш трудомісткою і відповідальною операцією у загальному комплексі лісокультурного виробництва необхідно вважати лісосадильні роботи, які проводяться в різноманітних умовах. Для садіння саджанців хвойних порід перспективною лісосадильною машиною є ЛМД-81. Вона працює на розчищених вирубах із кількістю пнів більше 600 шт. га 1 га, а також для реконструкції площ, які поновилися другорядними листяними породами висотою до 5 м. Подача рослин в садильну щілину здійснюється вручну, тому крок садіння довільний. Лісосадильна машина МЛА-1 призначена для садіння сіянців хвойних порід на очищених від рослинних залишків вирубах із кількістю пнів на 1 га до 600 шт. Садіння здійснюється у підготовані двополицевими плугами борозни, у розпушувальні фрезами або дисковими знаряддями смуги, а також в ґрунти на незадернілих вирубах без попереднього обробітку.

Вельми перспективною є сівалка фрезерна лісова комбінована СФК-1, яка створена для сівби жолудів з одночасною підготовкою ґрунту шляхом фрезерування і локальним внутрішньогрунтовым внесенням мінеральних добрив. Агрегується з тракторами МТЗ-82 і ЛХТ-55. Глибина обробки ґрунту – 15 см, ширина захвату фрезерного барабану – 0,8 см, число жолудів, що висіваються на 1 м – 5-10 шт. Продуктивність за 1 год змінного часу – 2,5 км.

Для хімічного захисту лісу від шкідливих комах і збудників хвороб, а також знищення небажаної деревної і чагарникової рослинності при лісовідновленні і роботах по догляді за лісовими культурами призначений обприскувач лісовий тракторний ОЛТ-1А. Обприскувач агрегується з трактором ЛХТ-55. Ширина при обприскуванні – 300 м, а при ґрунтовій ін'єкції 0,5-2,0 м. Продуктивність за 1 год змінного часу при обприскуванні становить 5 га.

Механізація робіт догляду за лісом, і в першу чергу це стосується освітлення, повинна здійснюватися продуктивними кушорізами, які начіплюються на трактори. Такими, на наш погляд, є кушорізи-освітлювачі КОМ-2,3 і КОГ-2,3. Перший начіплюється на трактор МТЗ-82, а другий – на трактор ТДТ-55А або ЛХТ-55. Вони призначені для лісогосподарського догляду за лісовими культурами, які створені рядками на вирубах. Продуктивність таких кушорізів коливається в межах від 1,5 до 1,8 км за змінний час.

УДК 630.*377.4

Ст. викл. М.М. Борис – УкрДЛТУ

АНАЛІЗ ТЯГОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОЛІСНОЇ ТРЕЛЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ

Подано результати експериментальних досліджень тягових властивостей колісної лісотранспортної машини і виконаний їх аналіз.

М.М. Borys – USUFWT

Analysis of pulling capacities of wheeled skidding machines

It was presented results of experimental studies on pulling capacities of wheeled forest transportation machines and it was done their analysis.

Здатність транспортних засобів перевозити вантажі з максимально можливою швидкістю в заданих дорожніх умовах характеризують тягово-швидкісні вла-

стивості. Вони суттєво залежать від параметрів двигуна, силової передачі і загального компонування машини. Для оцінювання тягово-швидкісних властивостей колісних машин, згідно ДСТУ 2942-94, використовується ряд показників [1-3]. Оскільки для тракторів і машин на їх базі суттєвішими є тягові властивості, тому в праці основна увага була зосереджена на їх дослідженні.

Експериментальні дослідження проводилися з метою визначення основних показників тягових властивостей, підтвердження адекватності розробленої математичної моделі та отримання вихідних значень фізичних величин для тягового розрахунку і розрахунку коливань в трансмісії.

Об'єктом досліджень слугувала трелювальна машина ЛТ-157 на базі колісного лісопромислового трактора Т-157. Експериментальні дослідження проводилися у виробничих умовах Великопільського лісництва державного лісогосподарського об'єднання "Львівліс" на лісових дорогах, стан яких можна віднести до типових для умов експлуатації колісних трелювальних машин в суху погоду за температури навколишнього повітря вище + 15 °С.

Для проведення випробувань був розроблений, змонтований і встановлений на дослідному об'єкті комплект вимірювальної апаратури, в склад якого входили: 12-ти канальний осцилограф К12-22, блок живлення БП-7 з перетворювачами і стабілізаторами напруги; дві акумуляторні батареї 6СТ-128; тензоланка, давач частоти обертання ПЛП-11, встановлений на "п'яте", переднє праве та заднє ліве колеса, а також давач частоти обертання ведучих коліс, вмонтовані в струмо-знімачах ТРАК-12М. Запис процесів проводився на світлочутливу фотострічку.

Для виконання поставлених завдань під час проведення експериментальних досліджень нами вимірювалися і реєструвалися наступні параметри:

- частота обертання колінчастого валу двигуна СМД-68;
- поступальна швидкість руху ЛТЗ;
- частоти обертання передніх і задніх коліс та додаткового "п'ятого" колеса;
- сила тяги на гаку;
- тягове зусилля в лінві трелювального обладнання;
- крутні моменти на лівій півосі переднього та на правій півосі заднього ведучих мостів;
- час протікання процесів;
- шлях, пройдений машиною випробувальним відрізком дороги;
- витрата пального.

Виходячи із поставлених завдань експерименту, навантаженість трансмісії колісної лісотранспортної машини визначалася за таких видів навантажень, які є характерними для звичайних умов експлуатації.

Під час роботи трелювальної машини у виробничих умовах режим зрушення переважно починається з першої передачі і тільки в окремих випадках рух починають з вищих передач. Проводячи експериментальні дослідження, зрушення здійснювалося на всіх чотирьох передачах другого діапазону. Частота обертання колінчастого валу двигуна була в межах 1000...1900 об/хв.

У ході проведення випробувань отримані осцилограми запису досліджуваних процесів. Нижче наводяться результати, отримані внаслідок їх обробки.

У табл. 1 наведені величини максимальних динамічних навантажень на півосях (M_{nn} і M_{nz} – крутні моменти на півосях відповідно переднього і заднього ведучих мостів) та тягове зусилля в лінві трелювального обладнання P_{ml} машини ЛТ-157, отримані в ході експериментальних випробувань.

Табл. 1. Максимальні значення динамічних показників трелювальної машини ЛТ-157 за різних режимів навантаження (другий діапазон)

Передача	Максимальні крутні моменти на півосях, кН · м		Тягове зусилля в лінві P_{ml} , кН
	передній M_{nn}	задній M_{nz}	
Плавне зрушення без вантажу			
1	0,99	0,93	-
2	1,09	1,06	-
3	1,25	1,24	-
4	1,64	1,61	-
Різке зрушення без вантажу			
1	2,29	2,32	-
2	2,48	2,55	-
3	2,64	2,73	-
4	2,75	2,82	-
Зрушення з пачкою деревини об'ємом 2,8 м³			
1	1,61	2,06	14,5
2	1,80	2,30	15,6
3	2,09	2,61	16,8
4	2,39	2,98	17,2
Зрушення з пачкою деревини об'ємом 3,6 м³			
1	1,76	2,59	17,2
2	1,90	2,88	18,1
3	2,02	3,13	19,5
4	2,53	3,53	20,7
Зрушення з пачкою деревини об'ємом 4,5 м³			
1	2,09	3,42	21,4
2	2,28	3,68	22,5
3	2,61	3,95	23,6
4	2,88	4,28	26,7
Усталений рух з пачкою деревини об'ємом 4,5 м³			
1	1,16	1,59	19,6
2	1,27	1,68	20,4
3	1,38	2,48	21,7
4	1,47	2,88	22,5

Оскільки частина власної маси машини (без вантажу), що припадає на передній міст становить близько 54 %, то числові значення крутних моментів під час плавного зрушення приблизно однакові (табл. 1). За рахунок того, що момент зчеплення передніх коліс з ґрунтом є трохи більший, то і крутні моменти на передніх півосях є відповідно більшими. Під час різкого зрушення машини динамічні навантаження в трансмісії зростають і перевищують режим плавного зрушення в 1,5...2,3 рази.

На основі даних табл. 1 побудовані залежності максимального крутного моменту на півосях та тягового зусилля в лінві трелювального обладнання від об'єму пачки деревини, що транспортується машиною ЛТ-157 під час її зрушення (рис. 1, 2).

Аналіз показників динамічного навантаження машини ЛТ-157 (табл. 1) показує, що під час її зрушення з пачкою деревини числові значення крутних моментів на півосях заднього мосту в 1,2...2,2 рази більші, ніж на півосях переднього. Збільшення крутних моментів на півосях заднього моста зумовлене довантаженням його частиною ваги пачки деревини, що трелюються. Окрім цього, пачка деревини збільшує моменти інерції поступально рухомих мас, збільшуючи динамічні навантаження в трансмісії.

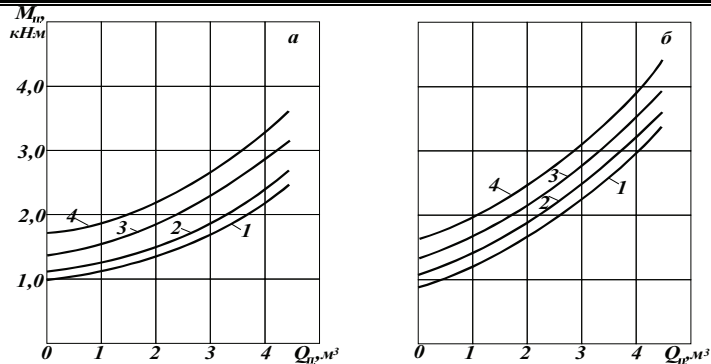


Рис. 1. Залежність максимальних крутних моментів на півосях ведучих мостів під час зрушення трелювальної машини ЛТ-157 від об'єму пачки деревини, що трелюється: а – передній, б – задній; 1, 2, 3 і 4 – рух відповідно на 1-ій, 2-ій, 3-ій і 4-ій передачах

Збільшення зчепної ваги машини позитивно впливає на можливості реалізації значних крутних моментів на колесах. Однак максимальний крутний момент, що може передатися колесом, обмежується моментом за зчепленням коліс з опорною поверхнею [4]. Величина максимального крутного моменту визначається початком пробуксовування колеса. Тому під час зрушення машини з пачкою дерев, внаслідок збільшення зчепної ваги, зростає і крутний момент на півосях.

Для трелювальної машини ЛТ-157 з шинами Я 242АБ за коефіцієнта зчеплення $\phi = 0,65$ (грунтова дорога) максимальні крутні моменти на півосях переднього M_{nn} і заднього M_{nz} мостів (за зчепленням) визначаються за формулою:

$$M_{nn(nz)} = (G_{n(z)} \cdot r_k \cdot \phi) / (2 \cdot u_{kr}),$$

де: $G_{n(z)}$ – навантаження, що припадає відповідно на передній або на задній ведучі мости, кН; r_k – радіус кочення колеса, м; u_{kr} – передатне число колісного редуктора.

Для машини без вантажу

$$M_{nn} = (61,5 \cdot 0,734 \cdot 0,65) / (2 \cdot 4,59) = 3,20 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{nz} = (52,0 \cdot 0,734 \cdot 0,65) / (2 \cdot 4,59) = 2,70 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Для машини з пачкою деревини об'ємом $Q = 4,5 \text{ м}^3$

$$M_{nn} = (55,7 \cdot 0,734 \cdot 0,65) / (2 \cdot 4,59) = 2,89 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{nz} = (78,5 \cdot 0,734 \cdot 0,65) / (2 \cdot 4,59) = 4,08 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Оскільки трелювання деревини здійснюється важкими волоками, довжина яких переважно не перевищує 300...350 м, то процес руху трелювальних машин здійснюється, в основному, на перехідних режимах і тільки на окремих відрізках шляху машина рухається в усталеному режимі.

Проведені дослідження показали, що значення максимальних крутних моментів під час зрушення машини в 1,3...2,2 рази перевищують максимальні значення за їх усталеного руху.

Тягове зусилля в лінві трелювального обладнання машини ЛТ-157 під час зрушення з пачкою деревини об'ємом $Q = 4,5 \text{ м}^3$ на 1,8...4,2 кН перевищує максимальні значення за усталеного руху.

За усталеного режиму руху тягове зусилля в лінві трелювального обладнання практично залишається постійним і залежить тільки від об'єму пачки, швидкості руху і стану опорної поверхні.

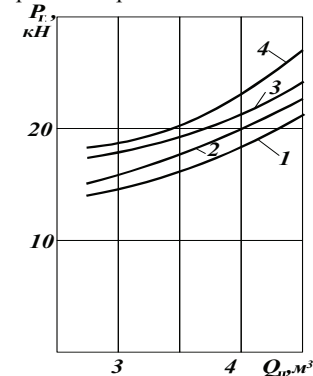


Рис. 2. Залежність тягового зусилля в лінві трелювального обладнання під час зрушення машини ЛТ-157 від об'єму пачки деревини, що транспортується

На рис. 3 і 4 подані залежності динамічних показників в трансмісії і трелювальному обладнанні машини ЛТ-157 під час зрушення на різних передачах з пачкою деревини об'ємом $4,5 \text{ м}^3$. Як видно з рисунків, процес перехідного режиму, яким є зрушення машини з місця, є специфічним. Час цього режиму становить 5...7 с. Під час зрушення крутний момент на півосях має два максимальні (пікові) значення. Перший пік кривої моменту відповідає процесові зрушення самої машини, а другий – початкові руху пакету деревини.

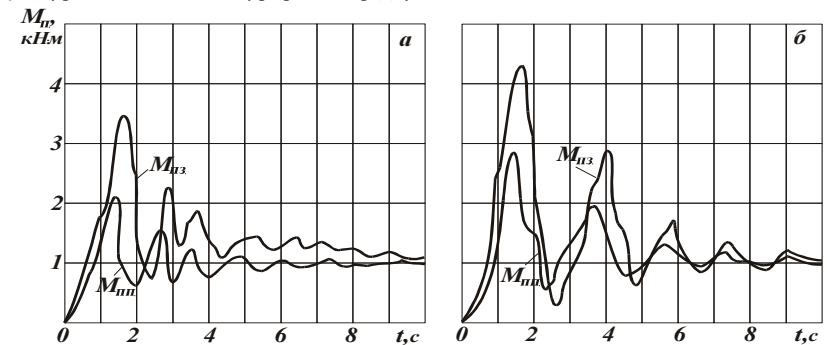


Рис. 3. Залежність максимальних крутних моментів на півосях трелювальної машини ЛТ-157 під час зрушення: а – на I передачі; б – на IV передачі.

Аналізуючи рисунки видно, що процес перехідного режиму під час зрушення на першій передачі значно легший, ніж під час зрушення на четвертій передачі. Це пояснюється тим, що під час зрушення на більш високих передачах захват з пачкою деревини на початку відхиляється і в тяговій лінві скачкоподібно наростає зусилля за рахунок інерційних зусиль, які виникають під час розхитування вантажу.

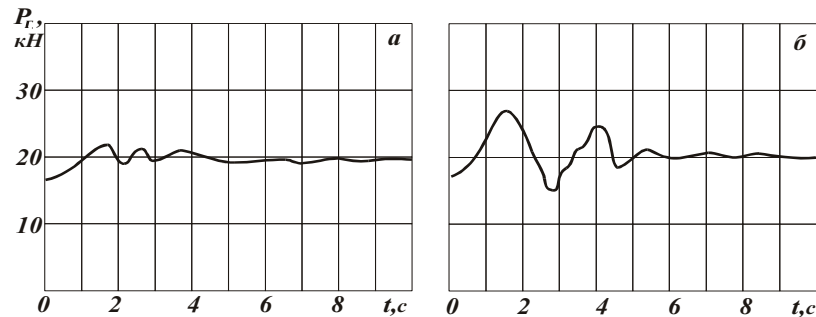


Рис. 4. Залежність зусилля у тяговій ланці трелювального обладнання машини ЛТ-157 під час зрушення: а – на I передачі; б – на IV передачі.

Коливання пакету деревини із захватом за такого режиму зрушення викликає ударні навантаження в шарнірі захвату, що зумовлює збільшення тривалості процесу перехідного режиму і навантаженості елементів трансмісії і технологічного обладнання. Тому рух з вантажем під час виконання трелювальних робіт доцільно починати з найнижчих передач робочого діапазону в ділянці коробки передач.

В результаті проведення досліджень отримані експериментальні дані про навантаження деталей трансмісії за різних режимів експлуатації, а також виявлено, що через конструктивні особливості трелювальних машин і умови їх експлуатації розподіл динамічного крутного моменту нерівномірний: задні півосі можуть бути перевантажені в 1,5...2,0 рази порівняно з передніми.

Розміщення вимірювальної і реєструвальної апаратури під час проведення експериментальних досліджень, а також прийнята методика отримання необхідної інформації забезпечили заміри досліджуваних параметрів з достатньою для практики точністю.

Наведені результати експериментальних досліджень з визначення навантажень трансмісії в характерних умовах експлуатації дозволили отримати потрібну інформацію про них, яка може бути використана для розробки конкретних заходів із вдосконалення конструкції трансмісії колісних трелювальних машин та її компонування (зокрема, перерозподілу мас між осями машини), що буде сприяти більш рівномірному розподілу крутних моментів під час транспортування деревини.

Література

1. Белов С.М., Солонский А.С. Тракторы. Ч. IV. Испытания. Под общ. ред. В.В.Гуськова. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 182 с.
2. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
3. Балабин И.В., Куров Б.А., Лаптев С.А. Испытания автомобилей. – М.: Машиностроение, 1988. – 192 с.
4. Бочаров Н.Ф., Гусев В.И., Семенов В.М. и др. Транспортные средства на высокоэластичных движителях. – М.: Машиностроение, 1974. – 208 с.

ANALÝZA ZMĚN OPTIMÁLNÍ RYCHLOSTI PŘI TRANSFORMACI ENERGIE RŮZNÝMI ENERGETICKÝMI ZDROJI

Obecnou metodou zjišťování energetického minima, použitou při analýzách v předloženém článku, lze na základě příkonové funkce, charakterizující energetickou náročnost daného pracovního procesu, nalézt energetický zdroj umožňující práci agregátu v optimálním režimu vzhledem k pracovnímu procesu přicházejícímu v úvahu. Známe-li příkonovou funkci charakterizující energetickou náročnost daného pracovního procesu, můžeme usoudit, zda navržený agregát je pro daný pracovní proces vhodný, nebo naopak.

Analysis of the Change of Optimal Speed in the Transformation of Power by Different Power Sources

The power source enabling the work of the aggregate in an optimal regime needed for the process of work under study can be found on the basis of the power input function characterising the need for power in the work process is known, it can be inferred whether or not the proposed aggregate is suitable for the given process.

V pojednáních (Janeček, 1996), zabývajících se obecným rozбором vztahů mezi měrným odporem a spotřebou práce na objemovou jednotku opracované hmoty, byly odvozeny podmínky, za kterých nastává energetické minimum práce agregátu. Byla sledována změna optimální rychlosti (v závislosti na změně pracovního odporu agregátu a jeho příkonové funkce), která je určujícím prvkem při hledání optimální rychlosti agregátu.

Kromě změny měrného pracovního odporu a následné reakce agregátu na tuto změnu novou rychlostí, charakterizující optimum, byla analyzována změna optimální rychlosti ve vztahu ke změně statických veličin, určujících optimální rychlost agregátu, tj. pracovního záběru, pracovní hloubky nebo velikosti materiálového toku. Uvedené obecné rozborby byly umožněny použitím obecného implicitního výrazu pro optimální rychlost, který byl nalezen ve tvaru

$$v_p = \frac{f(v_p)}{\frac{\partial f(v_p)}{\partial v}} \quad (1)$$

kde: v_p – optimální rychlost; $f(v_p)$ – příkonová funkce v optimální rychlosti

V předkládaném článku analyzujeme (při použití uvedeného obecného implicitního výrazu pro optimální rychlost agregátu) změnu optimální rychlosti při transformaci energie různými energetickými zdroji a při zachování konstantních pracovních podmínek.

Metodika

V předkládaném článku, za pomoci obecné metody zjištění energetického minima agregátu a za použití obecného implicitního výrazu pro optimální rychlost, je sledována změna optimální rychlosti stejného pracovního stroje v závislosti na různých energetických zdrojích, pracujících s různými účinnostmi, které mají optimum při různých rychlostech. Rozbor umožňuje kvalitativně sledovat změnu optimální rychlosti při použití různých energetických měničů u jednoho a téhož pracovního stroje.

Dále pak analýzou stanovíme absolutní energetický extrém, charakterizovaný odpovídající optimální rychlostí celého systému energetických měničů, pracujících s jedním pracovním strojem v agregaci.