

DOI: 10.5281/zenodo.4321228

CZU: 662.637

## CARACTERIZAREA REZIDUURILOR PROVENITE DIN LANȚUL DE PRODUCERE A CĂȚINII ALBE

Grigore MARIAN, Alexandru BANARI, Andrei GUDÎMA,  
Nicolae DARADUDA, Andrei PAVLENCO

**Abstract.** This paper deals with the possibility of using agricultural residues for the production of densified solid biofuels. The aim of the study is to evaluate energetic characteristics of plant residues that come from sea buckthorn production chain in the conditions of the Republic of Moldova. The biomass for investigations (branches obtained as a result of pruning sea buckthorn trees of the Cora variety) was collected from an experimental plantation established in 2014. The analyses carried out in the Laboratory of Solid Biofuels of the State Agrarian University of Moldova show that moisture content of the studied samples, estimated immediately after pruning, does not exceed 46%. Ash content varies within the limits of 0,49-1,94%, and the net calorific value is from 16,92 to 17,21 MJ/kg when the humidity equals to 10%. Based on the gained results, it has been proven that plant residues from sea buckthorn pruning can be used as a raw material for the production of densified solid biofuels with the qualitative characteristics that comply with European standards ENPlus 3.

**Key words:** Agricultural residues; *Hippophae rhamnoides*; Biomass; Moisture content; Ash content; Calorific value.

**Rezumat.** Această lucrare se referă la posibilitatea folosirii unor reziduuri agricole pentru producerea biocombustibililor solizi densificați. Scopul lucrării este evaluarea caracteristicilor energetice ale reziduurilor vegetale provenite din lanțul de producere a cătinii albe în condițiile Republicii Moldova. Biomasa pentru investigații (ramuri obținute în urma emondării pomilor de cătină albă din soiul Cora) a fost colectată de pe o plantație experimentală înființată în anul 2014. Analizele realizate în cadrul Laboratorului de biocombustibili solizi al Universității Agrare de Stat din Moldova arată că conținutul de umiditate al probelor investigate, estimat imediat după operațiile de emondare, nu depășește 46%. Conținutul de cenușă variază în limitele 0,49-1,94%, iar valoarea calorifică inferioară la umiditatea de 10% a marcat valori de la 16,92 până la 17,21 MJ/kg. În baza rezultatelor obținute s-a demonstrat că reziduurile vegetale provenite de la emondarea cătinii albe pot fi folosite în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor solizi densificați cu caracteristici calitative conforme normelor europene ENplus 3.

**Cuvinte-cheie:** Reziduuri agricole; *Hippophae rhamnoides*; Biomasă; Conținut de umiditate; Conținut de cenușă; Valoare calorifică.

### INTRODUCERE

Cătina albă (*Hippophae rhamnoides*) este o sursă importantă de compuși bioactivi precum antioxidanți, acizi grași, aminoacizi și minerale, concentrații mari de vitamina C, carotenoizi, tocoferoli și alți compuși bioactivi. Conține circa 190 de compuși esențiali în pulpă, semințe, fruct și suc. Datorită acestui lucru, cătina albă a devenit una dintre cele mai importante specii eco-economice de arbuști, cu un larg domeniu de utilizare. Fructele de cătină albă sunt folosite în industria alimentară (Vilas-Franquesa, A. et al. 2020), medicina tradițională (Tian, J. et al. 2015), farmaceutică și cosmetică (Bal, L. et al. 2011), în alimentația animalelor (Dannenberger, D. et al. 2018).

Cu toate că, în Republica Moldova, primele plantații comerciale de cătină albă au fost înființate la începutul deceniului curent (Cimpoieș, G., Popa, S. 2018), interesul agenților economici pentru această cultură este destul de mare. Pentru dezvoltarea continuă a cultivării și procesării cătinii albe, producătorii autohtoni au nevoie de recomandări tehnico-economice concrete, bazate pe rezultate științifice referitoare la toate verigile tehnologice de valorificare a acestui important product.

Primele cercetări referitoare la cultivarea cătinii albe, la noi în țară, au fost inițiate și se realizează în continuare în cadrul Universității Agrare de Stat din Moldova, sub conducerea academicianului Gheorghe Cimpoieș, și se referă, în special, la particularitățile de creștere a cătinii albe din soiurile Cora, Clara, Mara și Dora, în funcție de modul de conducere a plantelor (Cimpoieș, G. et al. 2018), și la analiza principalelor verigi tehnologice de producere a fructelor de cătină albă (Cimpoieș, G., Popa, S. 2018).

Analiza datelor din literatura de specialitate referitoare la valorificarea cătinii albe arată că, atât în publicațiile din țară, cât și în cele din străinătate, practic, lipsesc date cu privire la posibilitatea folosirii reziduurilor de cătină albă în scopuri energetice. Astfel, pentru crearea unei imagini de ansamblu a situației actuale referitoare la potențialul energetic al reziduurilor provenite din lanțul de produce-

re a cătinii albe în condițiile Republicii Moldova, este argumentată întreprinderea unui studiu ce ține de estimarea cantitativă și calitativă a reziduurilor de cătină albă pretabile pentru folosirea în scopuri energetice. Studiul de față își propune obținerea unor date referitoare la caracteristicile energetice ale reziduurilor vegetale provenite din lanțul de producere a cătinii albe cu perspectiva folosirii acestora la fabricarea biocombustibililor solizi densificați. În calitate de obiect al studiului a servit soiul de cătină albă Cora, cu o răspândire mai largă în Republica Moldova.

## MATERIALE ȘI METODE

Cercetările au fost realizate în cadrul Laboratorului de biocombustibili solizi al UASM și pe plantația experimentală, înființată în primăvara anului 2014, a întreprinderii SRL „Monsterax-GSG” din satul Pohrebea, raionul Dubăsari. Au fost studiate reziduurile provenite din lanțul tehnologic de producere a fructelor de cătină albă și anume de la emondarea soiului Cora, cu schema de plantare: distanța între rânduri – 3,5 m, distanța între plante pe rând – 1,5 m. Pe plantație au fost aplicate diferite scheme de conducere și tăiere a arbuștilor (Fig. 1).



**Figura 1.** Metode de emondare aplicate la soiul Cora: a) piramidă etajată rărită, b) pomi cu trei șarpante cu tăiere anuală a ramurilor cu fructe în timpul recoltării; c) pom condus după tușă cu tăiere o dată la doi ani, în plan orizontal, a tuturor ramurilor

Eșantionarea pomilor de la care s-a colectat biomasa pentru investigații a fost realizată prin metoda sferurilor, descrisă de către noi anterior (Pavlenco, A. et al. 2018). Pomii de la care s-au prelevat probele au fost marcați cu vopsea și codificați. De exemplu, codul III-R5-9 se descifrează astfel: „metoda de tăiere III, rândul 5, pomul 9”. Marcarea s-a efectuat în scopul identificării pomilor în anul următor și al stabilirii recoltei de pe fiecare pom, precum și în scopul determinării coeficientului de conversie. Metoda marcării s-a aplicat și la codificarea probelor de biomasă pentru estimarea caracteristicilor energetice ale acestora.

Probele luate în studiu au fost separate în trei grupe, după vârsta ramurilor: de un an (probele C1.1–C1.5), de 2–3 ani (probele C2.1–C2.5) și mai bătrâne de 3 ani (probele C3.1–C3.5). Ulterior, biomasa a fost mărunțită grosier în câmp și cântărită cu balanța ACEN 50 kg nr. 7069, clasa de exactitate 10 g. În figura 2 se prezintă secvențe din timpul colectării și mărunțirii biomasei prelevate în plantația „Monsterax-GSG” și mostre de probe pentru cercetare.

O parte din biomasa colectată a fost uscată prin metoda conversiei în uscătoria laboratorului până la conținutul de umiditate  $8 \pm 2\%$ , iar altă parte a fost estimată imediat după finisarea operației tehnologice respective.

Conținutul de umiditate a fost estimat prin pierderea în greutate a biomasei ca urmare a încălzirii probei la  $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$  în cuptorul UNB 500-Memmert, în conformitate cu cerințele standardului SM EN ISO 18134-1:2017. Conținutul de umiditate s-a determinat în bază uscată (relația 1) și în bază umedă (relația 2):

$$U_d = \frac{m - m_0}{m_0} 100\%; \quad (1)$$

$$M_{ar} = \frac{m - m_0}{m} 100\%, \quad (2)$$

în care:  $m$  – masa probei de biomasă în stare umedă, g;  $m_0$  – masa probei după uscare, g.

Mărunțirea finală a probelor s-a realizat la moara cu ciocane SM 100, folosindu-se o sită cu dimensiunea ochiurilor de 1 mm.



**Figura 2.** Secvențe referitoare la pregătirea probelor pentru încercări: a) emondarea pomilor; b) cântărirea probelor în câmp; c) probe mărunțite grosier în câmp; d) probe pregătite în laborator: de la stânga la dreapta – de un an, de 2–3 ani, mai bătrâne de 3 ani.

Valoarea calorică superioară a probelor luate în studiu a fost determinată cu bomba calorică LA-GET MS-10, în conformitate cu cerințele standardului SM EN ISO 18125:2017.

Valoarea calorică inferioară în bază uscată, pentru cazul presiunii constante în bomba calorimetrică, s-a determinat folosind relația:

$$q_{p,net,d} = q_{v,gr,d} - 212,2 \cdot w(H)_d - 0,8 \cdot [w(O)_d + w(N)_d], \quad (3)$$

în care:  $q_{p,net,d}$  – valoarea calorică inferioară în bază uscată la presiune constantă, J/g;  $q_{v,gr,d}$  – valoarea calorică superioară la volum constant, J/g;  $w(H)_d$  – conținutul masic al hidrogenului, %;  $w(O)_d$  – conținutul masic al oxigenului în bază uscată, %;  $w(N)_d$  – conținutul masic al azotului în bază uscată, %.

Valoarea calorică inferioară la presiune constantă, pentru un anumit conținut de umiditate, s-a calculat cu următoarea relație:

$$q_{p,net,d} = q_{v,gr,d} \cdot (1 - 0,01M) - 24,43 \cdot M, \quad (4)$$

în care:  $M$  – conținutul de umiditate pentru care se determină valoarea calorică inferioară, %.

Conținutul de cenușă a fost determinat conform standardului SM EN ISO 18122:2017. Probele mărunțite în prealabil la moara cu ciocane SM 100 cu dimensiunile până la 1 mm au fost menținute timp de 6 ore la temperatura de 550°C în cuptorul cu mufă LH 05/13.

Principalele etape din timpul pregătirii probelor și testării biomasei investigate pot fi urmărite în figura 3.

Încălzirea etuvei s-a efectuat în conformitate cu cerințele SM EN ISO 18122:2017 (încălzire lentă până la (250±10) °C cu viteza de +5 °C/min pe parcursul a 50 de minute. În continuare, probele au fost menținute la această temperatură timp de 60 de minute, cu încălzirea ulterioară a cuptorului până la temperatura de (550±10) °C timp de 60 de minute, menținerea temperaturii la acest nivel pe parcursul a cel puțin 120 de minute și răcirea probelor până la temperatura camerei.



**Figura 3.** Secvențe din timpul testării biomasei de cătină albă: a) cântărirea probelor la balanța analitică AS 220/C/2, RADVAG, b) determinarea valorii calorifice superioare cu bomba calorimetrică LAGET MS-10A; c) uscarea probelor în etuva UNB 500-Memmert pentru determinarea conținutului de umiditate; d) determinarea conținutului de cenușă în mufla LH-05/13

Conținutul de cenușă s-a calculat cu formula:

$$A_d = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \cdot 100 \cdot \frac{100}{100 - W} \quad (5)$$

în care:  $m_1$  – masa creuzetului gol, g;  $m_2$  – masa creuzetului plus masa probei supuse testării, g;  $m_3$  – masa creuzetului plus masa cenușii, g;  $W$  – umiditatea probei analizate, %.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

În tabelul de mai jos sunt prezentate cele mai importante caracteristici ale reziduurilor vegetale obținute în urma emondării cătinii albe, necesare pentru argumentarea posibilității folosirii acestora în calitate de materie primă pentru producerea biocombustibililor solizi densificați.

**Tabelul 1.** Caracteristicile reziduurilor vegetale obținute la emondarea cătinii albe, soiul Cora (perioada emondării – aprilie 2020)

Cod probă	Wr, %	A <sub>d</sub> , %	Ar=10, %	q <sub>v,gr,d</sub> <sup>*</sup> , J/g	q <sub>p,net,d</sub> <sup>*</sup> , J/g	q <sub>p,net,m=10%</sub> <sup>*</sup> , J/g
<b>C1</b>	44,16±0,82	1,942±0,25	2,158±0,28	20699,3±279	19393,5±279	17209,9±251
<b>C2</b>	44,39±0,64	0,846±0,19	0,94±0,21	20740,3±267	19442,56±263	17254±237
<b>C3</b>	42,18±1,27	0,495±0,03	0,55±0,03	20501,8±141	19073,6 ±316	16921±141

Legendă: C1, C2, C3 – soiul (Cora) și vârsta ramurilor (1, 2 sau 3 ani); W<sub>r</sub> – conținutul de umiditate imediat după emondare; A<sub>d</sub> – conținutul de cenușă în bază uscată; A<sub>r</sub> – conținutul de cenușă la umiditate 10%; q<sub>v,gr,d</sub><sup>\*</sup> – valoarea calorifică superioară măsurată la volum constant; q<sub>p,net,d</sub><sup>\*</sup> – valoarea calorifică inferioară la presiune constantă; q<sub>p,net,m=10%</sub><sup>\*</sup> – valoarea calorifică inferioară la presiune constantă calculată pentru conținutul de umiditate de 10%

Se constată că, imediat după emondare, conținutul de umiditate al probelor estimate variază de la (42,10±1,27)%, în cazul ramurilor mai bătrâne de 3 ani, până la (44,16±0,82)%, în cazul ramurilor de 1 an. Astfel, pentru condiționarea biomasei de cătină albă până la conținutul de umiditate de (10±2)%, recomandat pentru procesarea brichetelor (Marian, G. 2016, p. 133), și 14–16%, recomandat pentru procesarea peleților (Marian, G. 2016, p. 101), este necesar ca biomasa de cătină albă să fie uscată în prealabil.

Conform datelor din literatura de specialitate (Pavlenko, A. et al. 2018; Marian, G. 2016, p. 101; Gudîma, A. 2017), umiditatea biomasei, la intrare în uscătorie, nu trebuie să depășească 46%. Iată de ce uscarea finală a reziduurilor de cătină albă va fi realizată atât prin metode artificiale (în uscătorii speciale), cât și în condiții naturale (direct în câmp).

De menționat că uscarea naturală are unele avantaje față de uscarea artificială. Astfel, cercetările anterioare, prezentate de către A. Gudîma (2018), au demonstrat că peleții fabricați din reziduuri agricole uscate în mod natural, în raport cu cei fabricați din materie primă analogică, dar uscată forțat, posedă o densitate a particulelor mai mare, explicată printr-o distribuție granulometrică mai uniformă a particulelor materiei prime după mărunțirea fină.

Autorul justifică acest fenomen prin conținutul mai mare de extractive în biomasa vegetală uscată artificial, eliminarea acestora fiind împiedicată de viteza mare de uscare. În cazul biomasei uscate în mod natural, eliminarea unui număr însemnat de extractive are loc cvasiuniform, pe parcursul unei durate mai lungi de uscare, dar și în rezultatul degradării unei părți semnificative de extractive.

Extractivele din biomasa vegetală sunt prezente în formă de rășini, grăsimi, tanin, amidon, zahăr, proteine și minerale, lucru care îngreunează procesul de mărunțire, astfel explicându-se neuniformitatea dimensională mai pronunțată a particulelor de biomasă uscată artificial. Aceste afirmații corespund datelor prezentate și de alți cercetători, de exemplu E. L. Back (1991), M. Stehr și I. Johansson (2000).

Datorită fenomenului descris, valoarea calorifică a biocombustibililor solizi densificați din reziduuri agricole uscate natural este puțin mai mare în raport cu cea a biocombustibililor solizi densificați din materie primă analogică, dar uscată artificial. Astfel, după cum a arătat A. Pavlenco, valoarea calorifică a brichetelor fabricate din reziduuri agricole arboricole uscate în mod natural crește cu 2–5% (Pavlenco, A. 2018).

Având în vedere cele constatate și faptul că, din punct de vedere economic, uscarea naturală a biomasei este mai ieftină, se recomandă producătorilor de biocombustibili solizi să aplice condiționarea prealabilă a biomasei din cătină albă în mod natural, direct în câmp, sau în uscătorii cu regim de uscare prin conversie (Marian, G. 2014, pp. 120-125).

Cercetările referitoare la conținutul de cenușă, realizate pe probele menționate anterior, au demonstrat că conținutul de cenușă în stare anhidră, obținut la arderea biomasei de cătină albă cu diferite vârste, prezintă valori destul de variate, fiind cuprinse în limitele 0,495–1,942%. Cel mai scăzut conținut de cenușă s-a semnalat la reziduurile de 1 an, (0,495±0,03)%, iar cel mai ridicat îl prezintă reziduurile mai bătrâne de 3 ani, (1,942±0,25)%. Astfel, la acest parametru, reziduurile vegetale de cătină albă se înscriu în limitele reglementate de normele ENPlus 3 (ISO 17225-2), categoria En-B, care stabilesc un conținut de cenușă de până la 2% pentru peleți și de până la 3% pentru brichete (Marian, G. 2016, pp. 121, 146).

Având în vedere că, în calitate de materie primă, la producerea biocombustibililor solizi densificați se folosește biomasă mixtă, formată din reziduuri de toate vârstele, iar ponderea cea mai mare este a biomasei cu vârsta de peste 2 ani, se poate presupune, cu o probabilitate destul de mare, că, după conținutul de cenușă, produsul finit se va încadra în limitele prescrise de către normele ENPlus 3 pentru categoriile A1 și A2. Cunoașterea valorii calorifice a materiei prime folosite la producerea biocombustibililor solizi densificați reprezintă una dintre etapele cele mai importante în argumentarea procesului tehnologic de procesare a brichetelor și peleților din biomasă vegetală. Analizele efectuate arată că valoarea calorifică a tuturor probelor examinate nu diferă semnificativ și corespunde cerințelor ENPlus 3.

Cele constatate ne permit să afirmăm că, după conținutul de cenușă și valoarea calorifică, reziduurile de cătină albă din soiul Cora, obținute în urma emondării, corespund celor mai exigente cerințe ale normelor ENPlus și pot garanta obținerea unui produs finit de categoria claselor A1 și A2.

## CONCLUZII

Studiul efectuat cu privire la caracteristicile reziduurilor provenite din lanțul de producere a cătinii albe din soiul Cora ne permite să facem următoarele concluzii:

- reziduurile vegetale obținute în urma emondării cătinii albe posedă un conținut de umiditate cuprins în limitele (42,18±1,27)–(44,16±0,82)%, ceea ce indică posibilitatea condiționării materiei prime pentru producerea biocombustibililor solizi densificați atât în mod natural, cât și artificial;
- conținutul de cenușă al probelor examinate prezintă valori destul de variate în funcție de vârsta biomasei. Astfel, cel mai mic conținut de cenușă a fost înregistrat la reziduurile de 1 an, (0,495±0,03)%, iar cel mai mare – la reziduurile mai bătrâne de 3 ani, (1,942±0,25)%;
- valoarea calorifică net la umiditatea de 10% a biomasei de cătină albă s-a situat între 16,92 și 17,21 MJ/kg.

Rezultatele obținute în cadrul acestui studiu demonstrează că reziduurile vegetale provenite de la emondarea cătinii albe (soiul Cora) posedă un potențial energetic înalt și pot fi folosite în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor solizi densificați cu caracteristici calitative conforme normelor europene ENPlus 3.


## MULȚUMIRI

Acest studiu a fost posibil grație finanțării oferite de proiectul 20.80009.5107.13 nr. 50-PS din cadrul Programului de Stat și cooperării fructuoase cu colectivul catedrei de Pomicultură a Universității Agrare de Stat din Moldova, care au contribuit la selectarea materiei prime pentru experimente și la eșantionarea probelor de încercat. Aducem sincere mulțumiri administrației SRL „Monsterax-GSG” din satul Pohrebea, raionul Dubăsari pentru posibilitatea realizării experimentelor în câmp și colectării materiei prime studiate. Mulțumim, în mod special, colegilor de la Laboratorul de Biocombustibili Solizi din cadrul Facultății de Inginerie Agrară și Transport Auto a Universității Agrare de Stat din Moldova pentru ajutorul profesional și colaborarea științifică.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. BACK, E. L. (1991). Oxidative activation of wood surfaces for glue bonding. In: Forest Products Journal, vol. 2(41), pp. 30-46.
2. BAL, L., MEDA, V., SATYA, S. 2011. Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals. In: Food Research International, vol. 44, pp. 1718-1727. ISSN: 0963-9969.
3. CIMPOIEȘ, G., POPA, S. (2018). Cătina albă. Chișinău: UASM. 148 p. ISBN 978-9975-56-601-8.
4. CIMPOIEȘ, G. et al. (2018). Particularitățile de creștere a cătinii albe (*hippophae rhamnoides* L.) în funcție de soi și modul de conducere a pomilor. In: Știința Agricolă, nr.1, pp. 33-37. ISSN 2587-3202 (electronic); ISSN 1857-0003 (print).
5. DANNENBERGER, D. et al. (2018). Sea Buckthorn Pomace Supplementation in the Diet of Growing Pigs—Effects on Fatty Acid Metabolism, HPA Activity and Immune Status. In: Journal of Molecular Sciences. [Online] [Accessed 25 08 2020].
6. GUDÎMA, A. (2017). Evaluarea utilizării reziduurilor agricole pentru scopuri energetice. Studiu de caz pentru raionul Soroca, Republica Moldova. In: Meridian ingineresc, vol. 1, pp. 26-29. ISSN 2587-3474 / E-ISSN 2587-3482.
7. GUDÎMA, A. (2018). Tehnologia de obținere a peleișilor ENPlus din reziduuri agricole în condițiile Republicii Moldova. Teză de dr. în tehnică. Chișinău: Centrul Editorial UASM.
8. MARIAN, G. (2014). Managementul biomasei agrosilvice pentru scopuri energetice. Chișinău: UASM. 264 p. ISBN 978-9975-4021-4-9.
9. MARIAN, G. (2016). Biocombustibili solizi, producere și proprietăți. Chișinău: Bons Offices. 172 p. ISBN 978-9975-87-166-2.
10. PAVLENCO, A., MARIAN, G., GUDÎMA, A. (2018). Potențialul energetic al reziduurilor agricole: Studiu de caz pentru Regiunea de Dezvoltare Nord, Republica Moldova. In: Știința Agricolă, nr. 2, pp. 141-148. ISSN 2587-3202 (electronic); ISSN 1857-0003 (print).
11. PAVLENCO, A. (2018). Îmbunătățirea calității biocombustibililor solizi densificați în acord cu politicile de dezvoltare a surselor regenerabile de energie: teză de doctorat.
12. STEHR, M., JOHANSSON, I. (2000). Weak boundary layers on wood surfaces. In: Journal of Adhesion Science and Technology, vol. 14 (10), pp. 1211-1224. ISSN 0169-4243.
13. TIAN, J. et al. (2015). Investigation on the antidepressant effect of sea buckthorn seed oil through the GC-MS-based metabolomics approach coupled with multivariate analysis. In: Journal of Food & Function, pp. 3585 - 3592. Print ISSN: 1464-4622. Series ISSN: 1464-4622.
14. VILAS-FRANQUESA, A., SALDO, J., JUAN, B. (2020). Potential of sea buckthorn-based ingredients for the food and feed industry – a review. In: Journal of Food Production and Nutrition. [Online] [Accessed 25 08 2020].

## INFORMAȚII DESPRE AUTORI

**MARIAN Grigore\***  <https://orcid.org/0000-0002-9975-2522>

doctor habilitat în științe tehnice, profesor universitar, Facultatea Inginerie și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

*E-mail: marian@uasm.md*

**BANARI Alexandru**

asistent universitar, Facultatea Inginerie și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

*E-mail:*

**GUDÎMA Andrei**

doctor în tehnică, lector universitar, Facultatea Inginerie și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

*E-mail: andreigudima@rambler.ru*

**DARADUDA Nicolae**

lector universitar, Facultatea Inginerie și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

*E-mail: n.daraduda@uasm.md*

**PAVLENCO Andrei**

Facultatea Inginerie și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

*E-mail: andreigudima@rambler.ru*

Data prezentării articolului: 18.11.2020

Data acceptării articolului: 05.12.2020