

OPTIMIZAREA PARCURSURILOR ÎNTRE REPARAȚIILE CAPITALE ALE AUTOVEHICULELOR

OPTIMIZATION OF ROUTES BETWEEN CAPITAL REPAIRS OF MOTOR VEHICLES

Dinu DRĂGAN

Autoritatea Feroviară Română – AFER, Calea Griviței nr. 393, sectorul 1, București,
România.

e-mail autor: Dinu DRĂGAN : drgd09@yahoo.com,

Aknowledgementul articolului :

Acest articol a fost cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Capital Uman 2014-2020, în cadrul proiectului cu titlul "Formarea doctoranzilor și a cercetătorilor postdoctorali în vederea dobândirii competențelor de cercetare aplicată - SMART", Contract nr.13530/16.06.2022 - cod SMIS: 153734.

This work has been funded by the European Social Fund from the Sectoral Operational Programme Human Capital 2014-2020, through the Financial Agreement with the title "Training of PhD students and postdoctoral researchers in order to acquire applied research skills - SMART", Contract no. 13530/16.06.2022 - SMIS code: 153734.

Rezumat :

Articolul subliniază importanța reparațiilor capitale pentru autovehicule în timpul exploatarea lor. Deoarece diversele componente ale unui autovehicul se deteriorează în ritmuri diferite, reparațiile sunt necesare pentru a recondiționa sau înlocui piesele afectate. Această abordare permite utilizarea componentelor neuzate până la limita la care trebuie înlocuite sau recondiționate. Reparațiile sunt adesea mai avantajoase decât fabricarea de piese noi și contribuie la eficiența tehnică și economică. Prin efectuarea reparațiilor capitale, se extinde durata de utilizare a autovehiculului pentru proprietarii individuali și permit societăților cu flote de autovehicule să-și mărească numărul acestora pentru a satisface cererea de pe piață. În plus, reparațiile capitale conduc la economii de materii prime și materiale deficitare și favorizează creșterea rapidă a numărului de autovehicule aflate în exploatare pentru societățile care utilizează o flotă mare de autovehicule. Pentru ca reparația capitală să contribuie la evoluția economică și tehnică, este esențial ca aceasta să fie realizată într-un mod eficient din punct de vedere economic. Metoda prezentată propune o abordare nouă pentru determinarea duratei optime de viață a autovehiculelor, adresând deficiențele metodelor anterioare. Una dintre deficiențe este reprezentată de considerarea cheltuielilor totale specifice ca o funcție continuă de parcurs, în timp ce în realitate această funcție prezintă o discontinuitate în momentul reparațiilor capitale. De asemenea, cheltuielile de exploatare propriu-zise au fost considerate ca o funcție continuă de parcurs, dar și în acest caz funcția este discontinuă, având puncte de discontinuitate asociate reparațiilor capitale. Metoda prezentată în rezumat elimină aceste deficiențe și separă cheltuielile pentru reparațiile capitale de consumurile de exploatare propriu-zise. Aceasta conduce la o precizie mai mare în determinarea duratei optime de viață a autovehiculelor și permite identificarea parcursurilor optime între reparațiile capitale.

Cuvinte cheie : reparații, autovehicul, cheltuieli, determinare, durata, preț, producție, valori.

Abstract :

The article emphasizes the importance of major repairs for vehicles during their operation. As different components of a vehicle deteriorate at different rates, repairs are necessary to refurbish or replace the affected parts. This approach allows the use of unused components until the point at which they need to be replaced or reconditioned. Repairs are often more advantageous than manufacturing new parts and contribute to technical and economic efficiency. By conducting major repairs, the lifespan of the vehicle is extended for individual owners, and it enables companies with vehicle fleets to increase their numbers to meet market demand. Furthermore, major repairs result in savings of raw materials and scarce materials, promoting rapid growth in the number of vehicles

in operation for companies utilizing large vehicle fleets. To ensure that major repairs contribute to economic and technical progress, it is essential for them to be carried out in an economically efficient manner. The presented method proposes a new approach for determining the optimal lifespan of vehicles, addressing the deficiencies of previous methods. One of the deficiencies is related to considering total specific expenses as a continuous function of mileage, while in reality, this function exhibits a discontinuity during major repairs. Similarly, the actual operating expenses have been considered as a continuous function of mileage, but in this case as well, the function is discontinuous, with discontinuity points associated with major repairs. The method presented in the summary eliminates these deficiencies and separates the expenses for major repairs from the actual operating costs. This leads to greater precision in determining the optimal lifespan of vehicles and allows for identifying the optimal mileage intervals between major repairs.

Keywords: repairs, vehicle, expenses, determination, duration, price, production, values.

0. Introducere

Autovehiculul în timpul exploatării sale, este supus unei uzuri fizice continue. Nu toate piesele sale au însă același ritm de uzură, deoarece acestea sunt construite din materiale cu proprietăți diferite, iar condițiile de funcționare și de solicitare sunt semnificativ diferite de la o piesă la alta. Ca urmare a fiabilității și durabilității diferite a componentelor autovehiculului, apare necesitatea recondiționării sau înlocuirii unora dintre ele. Cu alte cuvinte, este necesară executarea unei reparații.

Prin reparația autovehiculului este posibilă utilizarea în continuare a componentelor neuzate, până la limita la care este necesară înlocuirea sau recondiționarea acestora. De asemenea, de multe ori, recondiționarea unor piese este mai avantajoasă decât fabricarea lor. Toate aceste considerente, conferă reparațiilor capitale caracterul eficacității tehnico-economice.

Prin efectuarea reparației capitale se mărește durata în serviciu a autovehiculului pentru persoanele fizice care le utilizează, iar pentru societățile ce dețin un parc de autovehicule se permite mărirea numărului acestora la valoarea cerută de necesitățile existente pe piață pentru societățile respective. În plus, se realizează inclusiv o economie de materii prime și de materiale deficitare, asigurându-se creșterea mai rapidă a numărului de autovehicule aflate în exploatare pentru societățile care folosesc în activitate un număr crescut de autovehicule.

Pentru ca reparația capitală să constituie însă un element al evoluției economice și tehnice, este necesar ca aceasta să fie realizată eficace din punct de vedere economic.

1. Criteriul eficacității economice a reparației capitale a autovehiculelor

Unul dintre criteriile larg răspândite și cunoscute este acela dat de inegalitatea :

$$R < N, \tag{1}$$

unde: R - costul reparației capitale;
N – prețul autovehiculului nou;

Trebuie avut în vedere faptul că, în momentul în care se execută reparația capitală, autovehiculul mai prezintă o valoare reziduală. Astfel criteriul va trebui reformulat după cum urmează:

$$R < N - V_1 \tag{2}$$

unde : V_1 este valoarea reziduală a autovehiculului în momentul efectuării reparației.

De altfel, nici criteriul prezentat de inegalitatea (2) nu poate fi considerat ca fiind satisfăcător, deoarece nu ia în considerare în nici un fel calitatea reparației capitale a autovehiculului care are o influență semnificativă, iar uneori determinantă, asupra eficacității economice a reparației capitale.

OPTIMIZAREA PARCURSURILOR ÎNTRE REPARAȚIILE CAPITALE ALE AUTOVEHICULELOR

Este cunoscut faptul că, pentru a realiza aceeași prestație, autovehiculul reparat are performanțe mai scăzute și că necesită mai multe cheltuieli de exploatare față de un autovehicul nou.

Prin urmare, condiția dată de inegalitatea (2) este numai necesară. Acesta condiție este și suficientă, numai când autovehiculul reparat nu se deosebește cu nimic de unul nou.

Din cele prezentate anterior, rezultă faptul că singurul criteriu obiectiv nu poate fi decât compararea consumurilor de muncă în vederea realizării unității de producție. Prin urmare, reparația capitală trebuie să fie considerată economică doar atunci când prețul de cost al unității de producție realizat de autovehicul după efectuarea reparației capitale este mai mic sau cel mult egal cu prețul de cost al unității de producție realizat de un autovehicul nou. Durata de amortizare a noului autovehicul în acest caz, este egală cu durata unui ciclu de exploatare.

Din punct de vedere matematic, acest criteriu se poate formula în două moduri

$$e = \frac{C_2}{C_1} \leq 1, \quad (3)$$

$$\Delta C = C_1 - C_2 \geq 0, \quad (3')$$

unde: C_1 - prețul de cost al unității de producție realizat de autovehiculul nou (cheltuieli totale specifice), $\frac{\text{lei}}{\text{km}}$;

C_2 - prețul de cost a unității de producție realizat de autovehicul după reparația capitală (cheltuieli totale specifice), $\frac{\text{lei}}{\text{km}}$.

Deseori, este mai avantajos a se utiliza relația (3'), deoarece este suficient să se cunoască doar elementele variabile ale cheltuielilor totale specifice.

Cheltuielile totale specifice realizate de autovehiculul nou, sunt date de relația:

$$C_1 = \frac{N+E_1-V_1}{l_1}, \quad (4)$$

unde: E_1 - cheltuielile de exploatare propriu-zise, până la prima reparație capitală (primul ciclu) ;

l_1 - parcursul autovehiculului până la prima reparație capitală [km].

Cheltuielile totale specifice realizate de autovehicul supus unei reparații capitale sunt date de relația:

$$C_2 = \frac{V_1+R_1+E_2-V_2}{l_2}, \quad (5)$$

unde: R_1 - costul primei reparații capitale;

V_2 - valoarea reziduală a autovehiculului în momentul efectuării celei de-a doua reparații capitale;

E_2 - cheltuieli de exploatare propriu-zice în al doilea ciclu de exploatare;

l_2 - parcursul în ciclul al doilea [km].

Dacă se consideră ciclul i de exploatare, atunci cheltuielile totale specifice aferente acestui ciclu, sunt date de relația:

$$C_i = \frac{V_{i-1}+R_{i-1}+E_i-V_i}{l_i}, i \geq 2. \quad (6)$$

Evident, C_i este o funcție de l_i , și așa cum se va vedea în continuare, prezintă un minim. De aici, rezultă faptul că, pentru a stabili eficacitatea economică a reparației capitale, trebuie să comparăm cheltuielile totale specifice de producție minime realizare în diferite cicluri.

2. Determinarea elementelor cheltuielilor totale specifice

2.1 Determinarea elementelor reziduale (măsurarea uzurii fizice a autovehiculelor)

Pentru a studia cheltuielile totale specifice, așa cum rezultă din relația (6), este necesară cunoașterea valorilor reziduale. Există mai multe metode pentru determinarea acestor valori. O analiză critică detaliată a acestora relevă faptul că ele nu pot fi utilizate la determinarea eficacității economice a reparațiilor capitale.

În cele ce urmează, se prezintă metoda de determinare a valorilor reziduale propusă de R. N. Kolegaev - a se vedea relația (11).

În momentul în care autovehiculul intră în reparație capitală, acesta conține trei grupe de piese:

a – piese bune,

b – piese reparabile,

c – piese nereparabile.

Valoarea reziduală a pieselor din grupa a este dată de relația:

$$\sum_{i=1}^n V_{bi} = \sum_{i=1}^n P_i K_{bi}, \quad K_{bi} = \frac{d_{bi}}{d_{ni}} \quad (7)$$

unde: V_{bi} - valoarea reziduală a piesei bune;

P_i - prețul piesei noi în lei;

d_{bi} - durata de viață care i-a mai rămas piesei bune în km;

d_{ni} - durata de viață a piesei noi în km;

n - numărul pieselor bune.

Valoarea reziduală a pieselor din grupa b este:

$$\sum_{j=1}^m V_{rj} = \sum_{j=1}^m (P_j - B_j) K_{rj}, \quad K_{rj} = \frac{d_{rj}}{d_{rj}} \quad (8)$$

unde: V_{rj} - valoarea reziduală a piesei reparabile;

d_{rj} - durata de viață a piesei reparate;

m - numărul de piese reparabile.

Valoarea reziduală a pieselor din grupa c este:

$$\sum_{k=1}^t V_{dk} = \sum_{k=1}^t G_k p, \quad (9)$$

unde: V_{dk} - valoarea reziduală a piesei nereparabile;

G_k - greutatea piesei nereparabile [kgf];

p - prețul deșeurilor metalice;

t - numărul pieselor nereparabile;

Astfel, valoarea reziduală a autovehiculului este:

$$V = \sum_{i=1}^n V_{bi} + \sum_{j=1}^m V_{rj} + p \sum_{k=1}^t G_k - L, \quad (10)$$

OPTIMIZAREA PARCURSURILOR ÎNTRE REPARAȚIILE CAPITALE ALE AUTOVEHICULELOR

unde L reprezintă cheltuielile determinante de lucrările de demontare și sortare.

La aprecierea valorii reziduale, trebuie să se țină seama și se posibilitatea ca o piesă bună să poată fi utilizată ca piesă de rezervă pe durata dată de viață a autovehiculului. O piesă, chiar dacă prezintă o durată de viață mai mare decât cea a autovehiculului, dar care nu este utilizată ca piesă de rezervă, va avea o valoare reziduală corespunzătoare deșeurii. Pentru a ține seama de cele prezentate, se introduce un coeficient α iar valoarea reziduală se calculează cu formula:

$$V = \sum_{i=1}^n V_{bi} \alpha_i + \int_{j=1}^m V_{rj} \alpha_j + p \sum_{k=1}^t G_k - L \quad (11)$$

2.2 Determinarea cheltuielilor de exploatare propriu-zise

Așa cum este cunoscut, cheltuielile de exploatare sunt alcătuite din următoarele elemente:

- a – salarii directe și contribuții;
- b – prețul de cost al combustibililor și al lubrifianților;
- c – prețul de cost al elementelor consumabile și al cheltuielilor pentru repararea lor;
- d – amortismentul pentru înlocuirea și reparațiile capitale ale parcului auto ;
- e – cheltuieli generale și comune;
- f – cheltuieli de întreținere și reparații curente.

Considerând cheltuielile specifice (cheltuieli raportate la parcursul autovehiculului), cheltuielile corespunzătoare pozițiilor (a) și (b) sunt relativ constante. În ceea ce privește cheltuielile specifice aferente poziției (c), cercetările au arătat în plus, că ele variază relativ puțin în funcție de parcurs, așa încât și ele vor fi considerate tot constante.

Amortismentul pentru înlocuirea și pentru reparațiile capitale ale parcului auto (d) se realizează proporțional cu parcursul, conform normativelor. Dar aceste normative se stabilesc plecând de la o durată dată de viață autovehiculului și de numărul de reparații capitale. Deoarece exact aceste elemente se urmăresc a fi determinate, în cele ce urmează, în locul cotei amortizate normale, se vor utiliza cheltuielile reale complete, alcătuite din prețul autovehiculului nou și costul reparației capitale.

În ceea ce privește cheltuielile specifice generale și comune (e), practica a relevat faptul că acestea cresc într-o oarecare măsură cu mărimea parcursului între reparațiile capitale și cu mărimea parcursului autovehiculului până la casare. De fapt, în cazul unei bune organizări a unității de mentenanță, coeficientul de stare tehnică poate fi menținut la un nivel ridicat în felul acesta consumurile amintite, în problema care se examinează, pot fi considerate constante.

Pentru determinarea cheltuielilor specifice de întreținere și de reparații curente (f) au fost efectuate numeroase cercetări. În primul ciclul de utilizare, adică în perioada până la prima reparație capitală, aceste cheltuieli sunt exprimate, cu suficientă exactitate, de relația:

$$\frac{I_1}{l_1} = k_1 + b_1 l_1 \quad (12)$$

unde: k_1 - valoarea inițială a consumurilor specifice de întreținere și de reparații curente [lei/km];

b_1 - viteza creșterii consumurilor specifice de întreținere și de reparații curente cu parcursul [lei/km];

Pentru determinarea cheltuielilor specifice de întreținere și de reparații curente între două reparații capitale există relativ mai puține cercetări. Și în acest caz, aceste cheltuieli sunt dependente liniar de parcursul dintre reparațiile capitale:

$$\frac{I_i}{l_i} = k_i + b_i l_i \quad (13)$$

Astfel în acest caz, s-a constatat faptul că trebuie acordată o atenție sporită prelucrării datelor de evidență, prin aplicarea unor metode statistice potrivite. Prin urmare, cheltuielile specifice de exploatare propriu-zise, în orice ciclu, pot fi scrise sub forma:

$$\frac{E_i}{l_i} = a_i + b_i l_i, \quad (14)$$

unde a_i reprezintă valoarea inițială a cheltuielilor specifice de exploatare propriu-zise în ciclul i [lei/kg].

3. Determinarea parcursurilor optime între reparațiile capitale

Dacă se notează :

$$N - V_1 = M_1, \quad V_{i-1} + R_{i-1} - V_i = M_i \quad (15)$$

și dacă se ține seama de relația (14) de mai sus, atunci cheltuielile totale specifice pentru oricare ciclu sunt date de relația:

$$C_i = \frac{M_i}{l_i} + a_i + b_i l_i, \quad i \geq 1. \quad (16)$$

În această relație, pentru un ciclu dat, M_i poate fi considerat constant. Astfel conform celor prezentate la subtitlul 1, trebuie să fie determinate valorile minime ale lui C în diferite cicluri. În relația (16), anulând prima derivată, rezultă:

$$\frac{dC_i}{dl_i} = -\frac{M_i}{l_i^2} + b_i = 0, \quad (17)$$

de unde, reținând numai rădăcina pozitivă, se găsește

$$l_i = \sqrt{\frac{M_i}{b_i}}. \quad (18)$$

Se observă că $\frac{d^2 C_i}{dl_i^2} > 0$, ceea ce arată faptul că pentru valoarea parcursurii dată de relația (18) se realizează într-adevăr minimumul lui C_i , a cărui valoare este:

$$C_{\min} = a_i + 2\sqrt{b_i M_i}. \quad (19)$$

Odată cu mărirea duratei de viață a autovehiculului, volumul reparațiilor capitale crește și în consecință vor crește și consumurile specifice.

Dacă : $C_{1 \min} < C_{2 \min}$, înseamnă că durata de viață optimă a autovehiculului este:

$$l_{iop} = \sqrt{\frac{M_1}{b_1}}. \quad (20)$$

În acest caz, reparația capitală nu este justificată din punct de vedere al eficacității economice. Dacă $C_{1 \min} > C_{2 \min}$, atunci ar apărea un ciclu K , pentru care sunt îndeplinite condițiile:

OPTIMIZAREA PARCURSURILOR ÎNTRE REPARAȚIILE CAPITALE ALE AUTOVEHICULELOR

$$C_{k \min} < C_{1 \min}, C_{(k+1) \min} > C_{1 \min}. \quad (21)$$

Asta ar însemna potrivit celor prezentate anterior, că numărul ciclurilor să fie K.

Totuși, numărul ciclurilor se va alege în așa fel încât, prețul de cost specific al producției realizate de autovehicul pe întreaga durată de viață să fie minim (acest număr poate fi egal cu K).

Având numărul ciclurilor și al parcursurilor optime, se poate determina și durata de viață a autovehiculului. Prin urmare, durata de viață este condiționată de eficacitatea economică a reparațiilor capitale.

Dacă C_n [lei/km] sunt cheltuielile totale specifice pe întreaga durată de viață a autovehiculului și n numărul ciclurilor, s-a demonstrat că se poate scrie:

$$C_n = \frac{N - V_n + \sum_{i=1}^n R_i + \sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad (22)$$

Ținându-se seama de relația (15), relația (22) ia forma:

$$C_n = \frac{N - V_n + \sum_{i=1}^{n-1} R_i + \sum_{i=1}^n a_i l_i + \sum_{i=1}^n b_i l_i^2}{\sum_{i=1}^n l_i}, \quad (23)$$

Deci C_n este o funcție de n variabile l_i .

Pentru a afla minimul acestei funcții, se anulează derivatele parțiale în raport cu variabilele l_i :

$$\frac{\partial C_n}{\partial l_i} = 0, i = 1, 2, \dots, n \quad (24)$$

Prin rezolvarea acestui sistem de n ecuații s-au găsit valorile parcursurilor optime între reparațiile capitale, astfel :

$$l_{iop} = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{a_k - a_i + \frac{1}{b_i} \sqrt{4A_n \sum_{k=1}^n \frac{1}{b_k} - B_n}}{b_k b_i} + \frac{1}{b_i}}{2 \sum_{k=1}^n \frac{1}{b_k}} \quad (25)$$

unde:

$$A_n = N + \sum_{i=1}^{n-1} R_i - V_n, \quad B_n = \sum_{j=1}^n \frac{(a_j - a_k)^2}{b_j b_k} \quad (26)$$

Valoarea maximă a cheltuielilor totale specifice este:

$$C_{n \min} = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{a_k}{b_k} + \sqrt{4A_n \sum_{k=1}^n \frac{1}{b_k} - B_n}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{b_k}} \quad (27)$$

Se constată faptul că, parcursurile optime între reparațiile capitale nu coincid cu parcursurile pentru care cheltuielile totale specifice în fiecare ciclu sunt minime.

În cazul în care reparația autovehiculelor se execută prin schimb de agregate, atunci costul reparației și starea tehnică nu depind de numărul de ordine al reparației capitale.

Aici trebuie să fie considerate valorile medii ale acestor mărimi, pentru un număr dat de reparații capitale. La mărirea numărului de reparații capitale are loc o mărire a valorii medii a costului reparației capitale, iar valoarea medie reziduală se va micșora.

În cazul în care se execută și reparația generală a unor agregate, între reparațiile capitale integrale ale autovehiculului, se ridică aceeași problemă a stabilirii parcurșurilor optime între reparațiile acestor agregate. Aceasta se rezolvă la fel ca pentru întregul autovehicul, deși până acum s-a cercetat foarte puțin modul cum variază cheltuielile de exploatare cu în raport cu parcurșul total (în km) efectuat de autovehicul.

4. Propuneri privind cercetările viitoare în domeniu

La punctul precedent (3), s-a prezentat modul de determinare al parcurșurilor optime între reparațiile capitale adică a duratei de viață economică a autovehiculului, durata care se asigură prețului de cost al unității de producție cel mai mic posibil $C_{n \min}$.

Se poate întâmpla însă ca această durată să nu poată fi respectată, deoarece trebuie să se țină seama și de posibilitățile economice naționale (consumul de metal, capacitatea producătorilor de autovehicule, necesarul creșterii parcului de autovehicule etc.). Durata de viață corectă cu aceste necesități este denumită conform literaturii de specialitate, durată rațională. În această situație, numărul reparațiilor capitale și al parcurșurilor între aceste reparații trebuie ales în așa fel încât cheltuielile totale specifice pe întreaga durată de viață a autovehiculului (durata rațională dată) să fie minime. Aceste parcurșuri vor fi denumite parcurșuri raționale între reparațiile capitale. Dacă este necesar să se respecte cu mai multă strictețe valoarea parcurșului rațional L_r , problema s-ar putea studia și rezolva căutând extremul legat al funcției C_n , condiția de legătură fiind :

$$L_r = \sum_{i=1}^n l_i. \quad (28)$$

Numărul ciclurilor care se aleg, corespunde celei mai mici valori a lui $C_{n \min}$.

5. Concluzii

Pentru determinarea duratei optime de viață a autovehiculelor, au fost propuse de-a lungul timpului și alte metode, aceste metode prezintă însă următoarele deficiențe:

- Cheltuielile totale specifice au fost considerate ca fiind o funcție continuă de parcurș. În realitate, în momentul executării reparației capitale, această funcție prezintă o discontinuitate;
- Cheltuielile de exploatare propriu-zise au fost considerate, de asemenea, ca o funcție continuă de parcurș (dependență liniară). Și în acest caz, funcția este discontinuă, punctele de discontinuitate corespunzând parcurșurilor la care se execută reparația capitală (dacă ar fi continuitate pe tot parcurșul, reparația capitală nu ar mai avea sens).

Metoda prezentată înlătură deficiențele amintite mai sus și în plus, exclude cheltuielile pentru reparațiile capitale din consumurile de exploatare propriu-zise, acestea fiind considerate ca fiind un element separat. Datorită acestui fapt, această metodă este mai precisă, permițând totodată determinarea parcurșurilor optime între reparațiile capitale.

Bibliografie

- [1] Ackoff, R.L., Sasieni, M.W. (1975). Bazele cercetării operaționale, Editura Tehnică, București
- [2] Kaufmann A. (1967). Metode și modele ale cercetării operaționale, vol. I, II, Editura Științifică și Enciclopedică, București
- [3] Corăbianu G. (1964) Considerații asupra parcurșului economic de exploatare a automobilelor până la casare și metode de determinare.
- [4] Gh. Frățilă, M. Frățilă, S. Samoilă, Automobile: cunoaștere, întreținere și reparare, Ed. Didactică și Pedagogică, București, (2007)
- [5] Lobonț L., Cunoașterea autovehiculelor - elemente generale, Ed. Univ. Lucian Blaga din Sibiu, (2013).

VALOAREA COMUNICAȚIILOR OFERITĂ DE ERA 6G

THE VALUE OF COMMUNICATIONS PROVIDED BY THE 6G ERA

Alexandru BADEA¹, Adrian Ioan MUNTEAN², Felicia Elena BIBIRE³,
Mircea DUMITRESCU⁴, Constantin BIBIRE⁵, Claudiu Nicolae BADEA⁶

¹Universitatea Politehnică București, Splaiul Independenței nr. 313, București, România
e-mail: Alexandru BADEA: alexsinaia@yahoo.com

^{2,6}Autoritatea Feroviară Română - str. „Calea Griviței”, nr. 393, sectorul 1, București, România, e-mail: Adrian Ioan MUNTEAN: adrianmuntean67@yahoo.com;
Claudiu Nicolae BADEA: badeaclaudiun@gmail.com

^{3,5}Universitatea Politehnică București, Splaiul Independenței nr. 313, București, România
e-mail: Felicia Elena BIBIRE: felicia.bibire@yahoo.com;

Constantin BIBIRE: constantin.bibire@yahoo.com

⁴SNTFC “CFR Călători” SA - B-dul. Dinicu Golescu, nr. 38, CP 010873, București, România, e-mail: Mircea DUMITRESCU: mrc_dumitrescu@yahoo.com.;

Rezumat: Odată cu realizarea latenței ultra-scăzute, care este una dintre tehnologiile caracteristice 6G, viteza de comunicare a rețelei depășește viteza de reacție a neuronilor. În acest context, se crede că va fi posibilă extinderea simțului. De această dată, se vizează „augmentarea umană”, „corp omniprezent”, „împărtășirea abilităților”, „transmiterea emoțiilor”, „împărtășirea celor cinci simțuri”, „telepatie și telekineză” și „împărtășirea abilităților”. Această platformă de comunicații conectează oameni și roboți atunci când datele achiziționate de un dispozitiv care captează mișcarea (dispozitiv de detectare) sunt transmise în timp real unei persoane sau unui robot printr-un dispozitiv de acționare care reproduce mișcarea (dispozitiv de acționare). Este posibil să se compare date fizice, cum ar fi dimensiunea scheletului și poate mișca oamenii și roboții, luând în considerare diferența dintre datele fizice pentru a mări sau reduce dimensiunea mișcării ce este reprodusă. Permite partajarea mișcărilor naturale între oameni și roboți și reproducerea mișcărilor ample bazate pe mișcări detaliate. În plus, dispozitivele pot fi conectate la această infrastructură prin intermediul rețelelor mobile, făcând posibilă apariția hologramei corpului uman în diferite locații.

Cuvinte cheie: augmentare, latență, dispozitiv, tehnologie, comunicații mobile, bunăstare.

Abstract: With the realization of ultra-low latency, which is one of the characteristic technologies of 6G, the communication speed of the network exceeds the reaction speed of neurons. In this context, it is believed that the expansion of the sense will be possible. This time, it is aimed at „human augmentation”, „ubiquitous body”, „skill sharing”, „transmission of emotions”, „sharing the five senses”, „telepathy and telekinesis” and „skill sharing”. This communications platform connects humans and robots when data acquired by a motion-capturing device (sensing device) is transmitted in real-time to a person or robot through an actuator that reproduces the motion (actuator). It is possible to compare physical data such as the size of the skeleton and can move humans and robots, taking into account the difference between the physical data to increase or decrease the size of the movement being reproduced. It enables the sharing of natural movements between humans and robots and the reproduction of broad movements based on detailed movements. In addition, devices can be connected to this infrastructure via mobile networks, making it possible for the hologram of the human body to appear in different locations.

Keywords: augmentation, latency, device, technology, mobile communications, welfare.

1. INTRODUCERE

Conceptul de bunăstare, care a ajuns să fie folosit în diverse domenii în ultimii ani, este

definit de Carta Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) ca „sănătatea este o stare de bunăstare fizică, mentală și socială a ființei umane și nu pur și simplu absența bolii sau a stării de sănătate” [1-4]. Prin urmare, este necesar să se ia în considerare factorii fizici, mentali, sociali, economici și de mediu care afectează indivizii și grupurile de indivizi pentru a se putea obține sănătatea în viitor. Unul dintre motivele pentru această focalizare recentă sunt Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD) [5], care ar trebui „să asigure o viață sănătoasă și să promoveze bunăstarea oamenilor de toate vârstele”. Bunăstarea a fost odată încorporată ca GOAL3 [6-9]. În general, bunăstarea este considerată a fi folosită ca un cuvânt care exprimă sănătatea și fericirea modernă, care este diferită de trecut. Există diferite tipuri de fericire umană și, deși aceasta este doar o teorie generală, indicatorii pe care oamenii se concentrează pentru fericirea lor s-au schimbat de la indicatori cantitativi bazați pe dezvoltarea economică la indicatori calitativi și spirituali precum „diversitate” și „bunăstare”. Se crede că a existat o schimbare majoră în dezvoltare societății. Odată cu această schimbare de paradigmă a fericirii, se schimbă și situația în care oamenii percep „bogăția”. Până în anii 1980 și 1990, a fost o eră de creștere economică rapidă, iar oamenii se simțeau fericiți în situația bogată din punct de vedere economic. Cu toate acestea, în anii 2000, economia s-a stabilizat și a stagnat. De atunci, oamenii au ajuns să simtă bucurie în protejarea fericirii, în bogăția societății și a mediului. Din 2020 până în 2030, am intrat în altă eră, care este complet diferită de epoca trecută, unde lumea se schimbă rapid și prezicerea viitorului este grea. Oamenii din această generație sunt familiarizați cu dispozitivele digitale încă de la naștere și se află într-o stare în care pot alege dintr-o cantitate imensă de informații și comunități. Se prevede că oamenii nu se vor simți fericiți atunci când se află într-o situație nefavorabilă și vor găsi plăcere în bogăția emoțiilor și a modurilor lor de gândire. Este clar că aceste schimbări ale valorilor legate de fericire vor avea un impact mare asupra modului în care ar trebui să fie oferite în viitor serviciile de comunicare și este necesar să reflectăm aceste schimbări în valoarea oferită.

Atunci, ce fel de schimbări vor avea loc în valoarea oferită de serviciile de comunicații? Generarea sistemelor de comunicații poate fi împărțită aproximativ în trei valuri atunci când este organizată în funcție de tranziția sistemelor de comunicații mobile. Primul val a constat în răspândirea telefoanelor mobile (1G-2G) în perioada 1980 - 1990 când comunicarea vocală a fost curentul principal. Al doilea val a fost apariția fișierelor multimedia în comunicarea mobilă în perioadai 2000 - 2010 (3G-4G) [10]. În această generație, distribuția muzicii, videoclipurilor, aplicațiilor, efectuarea plăților cu telefonul și utilizarea blockchain-ului au devenit populare, iar serviciile din viața de zi cu zi au devenit comune. Generațiile 5G și 6G de după 2020 vor fi al treilea val. 5G permite comunicarea de mare viteză, de mare capacitate, iar utilizarea tehnologiei de comunicare va deveni din ce în ce mai răspândită (figura 1).

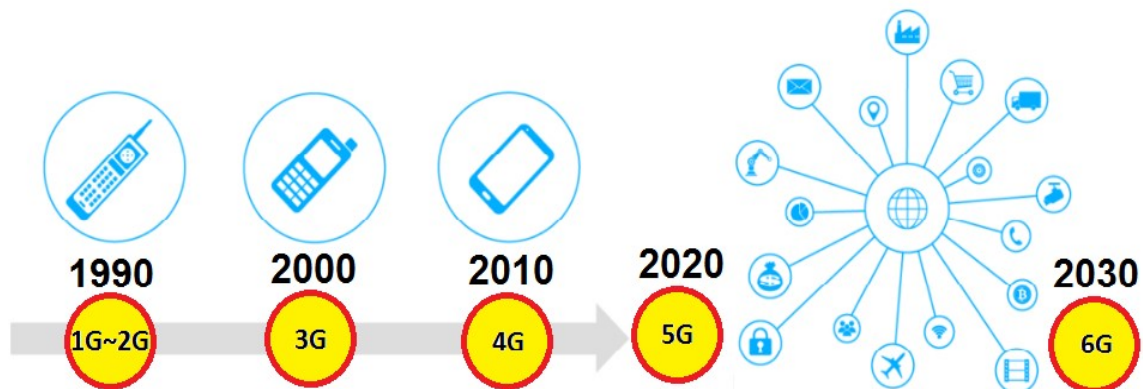


Fig. 1. Evoluția tehnologiei și serviciilor în comunicațiile mobile

Cu alte cuvinte, aceste moduri de comunicare se vor extinde nu numai la smartphone-uri și tablete inteligente, ci și la XR, telemedicină, IoT și conducere autonomă. Al treilea val va fi accelerat de apariția 6G, care se va realiza după 2030, iar evoluția umană, tehnologia creierului și transmiterea emoțiilor vor deveni posibile, provocând o schimbare majoră de paradigmă a valorii serviciilor de comunicare. Pe lângă îmbunătățirea funcțiilor "inteligente" [11] și realizarea confortului, este de așteptat ca realizarea bunăstării să devină curentul principal al valorii oferite.

2. TEHNOLOGII DE URMĂRIT ÎN ERA 6G

Pe lângă tehnologiile video și audio care sunt deja utilizate în multe servicii, sunt descrise mai jos tehnologii noi care ar trebui menționate pentru a realiza bunăstarea. Sistemele de comunicații mobile au fost înlocuite la perioade aproximative de zece ani. Serviciul 4G a început în jurul anului 2010, iar 5G în 2020 (figura 1). Tehnologia 6G nu face excepție, iar NTT DoCoMo își propune să lanseze servicii în 2030 [12].

Când se dezvoltă o nouă generație, întotdeauna ne întrebăm: „La ce va folosi mai mult performanță îmbunătățită?”, deoarece multe aplicații pentru smartphone-uri nu funcționează corect acum. Chiar și 5G, care este mai rapid decât 4G, poate fi învechit în jurul anului 2035 față de 6G care va apare 2030 [13]. Dacă generația 6G nu va fi introdusă, această tehnologie nu poate să fie viabilă.

Pe măsură ce rețelele evoluează, vor apărea noi tehnologii și servicii. Recent, pe lângă răspândirea smartphone-urilor, și utilizarea IoT, care este în creștere, dezvoltarea 6G este indispensabilă pentru a face față cantității de date în continuă creștere pentru aplicații din diverse industrii [14-18].

Tehnologia 5G a îmbunătățit considerabil performanța, dar anii 2030 vor contribui la o lume diferită față de cea de acum. De aceea trebuie ținută o capacitate și o latență scăzută pentru că ne dorim să obținem performanțe de la 10 până la 100 de ori mai bune decât 5G, astfel încât să ne putem conecta oricând și oriunde. Această "conexiune" nu se limitează la zonele în care există oameni. Sistemele de comunicații convenționale s-au concentrat pe acoperirea zonelor populate, dar scopul 6G este o lume în care oamenii se pot conecta chiar și în locuri în care nu există oameni, cum ar fi marea și cerul.

Pentru a rezolva problemele de mediu, cum ar fi deșeurile de microplastic, este necesară colectarea și analizarea datelor cu ajutorul senzorilor. Monitorizarea mediului în locurile în care nu există oameni este utilă. Există, de asemenea, o nevoie tot mai mare de îmbunătățire a mediului de comunicare a avioanelor și utilizarea de drone. Cu toate acestea, în viitor, "mașinile zburătoare" vor fi și ele puse în practică. Este absolut necesar în acest caz ca rețeaua să fie împărțită în zone 3D [19].

2.1. Augmentarea umană

Există patru domenii principale ale creșterii umane. Acestea sunt: extinderea capacității fizice, extinderea existenței, extinderea percepției și extinderea capacității cognitive.

Creșterea capacității fizice este o abordare care detectează în principal informații fizice, cum ar fi electroencefalogrammele și mioelectricii din creierul [20] și mușchilor umani, și activarea mușchilor și exoscheletului propriu-zis. Prin aceasta, se propune să se restabilească abilitățile fizice pierdute, să se îmbunătățească abilitățile existente și să se dobândească noi abilități. Pot fi luate în considerare costume asistate cu putere, mâini/picioare artificiale, brațe robot, etc.

Extinderea existenței [21], ca și teleprezența și teleexistența, depășește limitările existenței și permite munca (colaborativă) în locații îndepărtate. Pot fi luate în considerare roboții de telechirurgie, avatarele digitale, schimbul de experiență etc.

Extensia percepției [22] este împărțirea și extinderea celor cinci simțuri. Vederea și auzul au atins deja un anumit nivel de tehnologie, iar simțul tactil este în stadiu de dezvoltare cu diverse tehnologii de interfață. Gustul și mirosul sunt încă la stadiul de frontieră, iar cercetarea receptorilor progresează. Pot fi luate în considerare ochelarii XR, globii oculari artificiali, implanturile cohleare retiniene etc.

Creșterea capacității cognitive [23] are scopul de a extinde procesul de înțelegere și de învățare a ceva în sine, iar cercetarea pentru a îmbunătăți capacitatea de dobândire a abilităților în sine, cum ar fi sportul, oferind în mod artificial o perspectivă în afara corpului. Pot fi luate în considerare monitorizarea informațiilor despre creier învățarea/antrenamentul, cipurile de memorie etc.

2.2. Tehnologia creierului

Braintech simte semnalele biologice din creier, dobândește semnale semnificative de la acestea și efectuează acționări arbitrare pentru a completa, îmbunătăți și dobândi noi abilități. Pentru a-l dezvolta efectiv ca serviciu, pe lângă îmbunătățirea preciziei și miniaturizării dispozitivului, dezvoltarea inteligenței artificiale pentru achiziția și analiza biosemnalului este o cheie importantă. În prezent, se lucrează la un sistem care controlează dispozitivele externe doar cu biosemnale [24], conducând dispozitive exoscheletice, cum ar fi „mâini protetice inteligente” [25] și suport de vorbire pentru utilizatorii care nu pot vorbi din cauza unei boli. S-a utilizat pe scară largă în domeniul medical, cum ar fi „Silent Speech System” [26], și este important să se dezvolte prin colaborarea industrie-academice.

2.3. Simțurile comune

Partajarea simțurilor de către dispozitive digitale a fost dezvoltată și utilizată în principal pentru informații vizuale și auditive. Cu toate acestea, alte simțuri umane (gust, miros, atingere) sunt încă în curs de dezvoltare. Realitatea virtuală care combină aceste diverse informații senzoriale, adică crearea de valoare a sinesteziei digitale, este cercetată și dezvoltată de institute de cercetare din diferite țări. De exemplu, „piele artificială” care poate prezenta informații tactile virtuale. Într-un studiu, controlând cu pricepere amplitudinea și frecvența, s-a reușit să se transmită senzația tactilă în timp real, ca și cum ar fi atins de un om adevărat [27]. Pentru aplicațiile acestor cercetări, de exemplu, este posibil să se transmită senzația de a se atinge unul de celălalt ca semnal de către oameni care sunt departe unul de celălalt conform audio și video. Acest lucru va permite comunicarea care poate adânci legăturile umane. În plus, în ceea ce privește informațiile gustative, se efectuează diverse cercetări privind cuantificarea informațiilor gustative pentru evaluarea aromei și gustului [28].

2.4. Stratificarea informațiilor senzoriale

În lumea COVID-19, unde oamenii sunt distanțați social și comunicarea fizică este întreruptă, tehnologia comunicațiilor digitale va fi importantă ca tehnologie care completează în mod corespunzător distanța dintre oameni. De exemplu, „întâlnirile online” sunt utilizate pe scară largă în afaceri și se așteaptă o utilizare ulterioară pe scena de afaceri în viitor. Cu toate acestea, așa cum am menționat anterior, aceste tehnologii de comunicare au fost dezvoltate în principal pentru informații vizuale și auditive, astfel încât nu au atins nivelul de împărțire a

unor semne și stări mai realiste. În viitor, va fi posibilă realizarea unei comunicări digitale cu realism, cum ar fi semne și stări, permițând transmiterea de informații senzoriale mai noi. În plus, este de așteptat să creeze un „al șaselea simț”, o senzație care nu poate fi obținută în trecut, prin stratificarea diverselor informații pe mai multe straturi într-o astfel de comunicare digitală.

3. REALIZAREA BUNĂSTĂRII FOLOSIND REȚEAUA 6G

Tehnologia 6G are următoarele beneficii: comunicații de viteză ultra-înaltă și de mare capacitate; acoperire ultra-extinsă; consum de energie ultra-scăzut și reducere a costurilor; latență ultra-scăzută; ultra-comunicare fiabilă; există 6 cerințe pentru conexiuni masive și detecție. Toate aceste cerințe sunt tehnologii inovatoare, dar cea mai mare caracteristică a tehnologie pentru realizarea bunăstării menționate mai sus este latența ultra-scăzută. Dacă întârzierea este mai mică de 1 msec, viteza de reacție a nervilor din corpul uman, adică timpul de reflectare a informațiilor gândite în creier către corp este de aproximativ 20 msec [29], astfel încât rețeaua depășește viteza de reacție a nervilor. Prin conectarea informațiilor creierului și corpului la rețea, se crede că va fi posibilă extinderea simțurilor cu rețeaua.

În plus, prin combinarea cu super multi-conexiuni și detecție, informații precum cele cinci simțuri existente în lume pot fi sesizate în timp real, astfel încât corpul va deveni omniprezent.

Mai mult, atunci când este combinat cu ultra-înaltă fiabilitate și ultra-acoperire, va fi posibilă conectarea la internet în orice moment și cooperarea cu tehnologia cloud de înaltă precizie. Acest lucru face posibilă împărtășirea informațiilor și acțiunilor fizice din trecut (abilități și trucuri) și să prezică stările viitoare și acțiunile necesare. Prin furnizarea acestor tehnologii ca servicii, așa cum se arată în figura 2, sperăm să conectăm oamenii, spațiul și timpul și să reducem sensul distanței prin transcenderea granițelor senzoriale. O propunere ar fi crearea bunăstării prin îmbunătățirea diferitelor valori asociate cu oamenii, spațiul și timpul pentru clienții noștri.

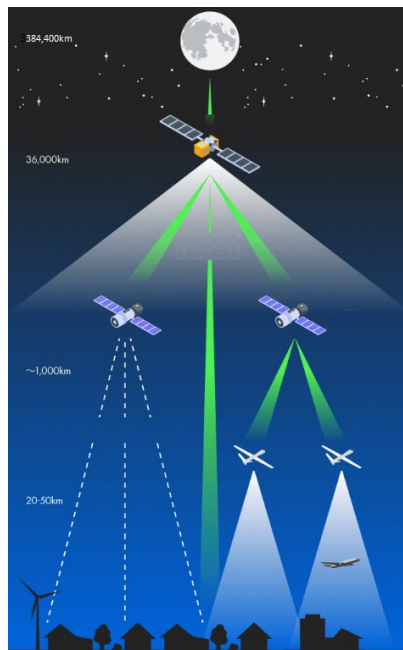


Fig. 2. Realizarea bunăstării prin implementarea tehnologiei 6G

Figura 3 rezumă posibilitățile de partajare a corpurilor și abilităților prin rețeaua 6G. De exemplu, pe lângă facilitarea împărtășirii abilităților care anterior necesitau informații verbale și

experiență, forma supremă de comunicare, cum ar fi telekinezia, împărtășirea gândurilor și emoțiilor și telepatia, care permite acțiuni specifice doar prin gândire, va fi realizat.



Fig. 3. Posibilitatea de a împărtăși corpul, abilitățile, ...

4. CAZURI POTENȚIALE DE UTILIZARE ÎN ERA 6G

4.1. Exemplu de caz de utilizare

Prin combinarea tehnologiilor descrise anterior, cum ar fi creșterea umană, tehnologia creierului, partajarea simțurilor și informațiile senzoriale cu mai multe straturi, cu rețelele 6G, fiecare tehnologie poate fi schimbată bidirecțional și pot fi furnizate diverse cazuri de utilizare. Există încă multe tehnologii care realizează acestea și se crede că se vor dezvolta în continuare în anii 2030. Colaborând cu parteneri care au o astfel de tehnologie, vom realiza „tehnologia 6G network” [30] și vom scurta decalajele sensibile dintre oameni, spațiu și timp, îmbogățind astfel viețile clienților noștri.

Un exemplu specific de caz de utilizare a tehnologiei de augmentare umană este eliminarea granițelor dintre real și virtual. Prin intermediul rețelei, este posibil să se dobândească senzații din medii diferite pentru fiecare parte a corpului și care pot fi transmise de la sine. Cu alte cuvinte, este posibil să se obțină informații, să se atingă și să se simtă lucruri din diferite locații îndepărtate fără a fi necesară deplasarea. În plus, este posibil nu numai să se realizeze activități multitasking în timp ce individul stă într-un singur loc, ci și să participe la conferințe și întâlniri din locații îndepărtate, practic o persoană poate funcționa în mai multe locuri prin intermediul unei rețele.

4.1. Configurarea sistemului

Este important să legăm reciproc tehnologia de detectare care funcționează cu corpurile noastre și tehnologia de acționare care funcționează asupra vieților noastre fără a fi conștienți de real sau virtual. Din acest motiv, pe lângă tehnologia avansată de comunicare, este compusă dintr-un sistem cloud pentru organizarea cantității mari de date detectate, compararea și convertirea acestora în funcție de ținta care trebuie acționată și reproducerea acesteia.

Folosind acest sistem, se propune crearea unor noi valori, cum ar fi experiențe, abilități și divertisment pentru clienții noștri și astfel să îmbunătățim valoarea oferită nu numai ca infrastructură de comunicații, ci și ca platformă de rețea. De asemenea, este foarte util pentru aplicațiile industriale, deoarece ușurează colectarea datelor, prelucrarea acestora și interpretarea rezultatelor [31-34].

CONCLUZII

Prin această dezvoltare, s-au atins obiectivele "augmentării umane", cum ar fi a face corpul omniprezent, împărtășirea abilităților, comunicarea emoțiilor, împărtășirea celor cinci simțuri și telepatia și telekinezia. Dintre acestea, realizarea "împărtășirii celor cinci simțuri", este o tehnologie care împărtășește senzațiile tactile pe o platformă în funcție de modul în care o percep alții.

În această cooperare tehnică, se va proiecta sistemul și pentru Platforma de augmentare Umană pentru a dezvolta un kit de dezvoltare care poate fi conectat cu ușurință la această platformă și dispozitivul de detectare achiziționat de la această platformă pentru dezvoltarea protocolului de date de mișcare și aplicații de comunicare și control la dispozitivele de acționare pentru a transmite senzații haptice, susținând dezvoltarea dispozitivelor haptice.

Se lucrează în prezent la soluții 5G IoT și în domeniul sănătății utilizând tehnologia avansată pe care a cultivat-o prin dezvoltarea smartphone-urilor și a telefoanelor mobile. Se va integra aceste cunoștințe și se va lucra pe noi domenii ale creșterii umane în cooperare cu diverse companii în direcția viitoarei ere 6G.

Și pentru un viitor în care fiecare dintre noi poate trăi cu liniște sufletească și trăiri pline de viață, se va crea o nouă valoare prin conectarea mai confortabilă a oamenilor, lucrurilor și experiențelor cu idei și tehnologii avansate care depășesc bunul simț.

BIBLIOGRAFIE

- [1] S. Scăunaș, A. Vlad, „Câteva aspecte conceptuale privind sănătatea și dreptul la sănătate ca fundamente ale securității umane, Conferința Internațională – Științe politice, relații internaționale și studii de Securitate, Editura Universității Lucian Blaga din Sibiu, 2012, pp. 42-48.
- [2] D. Joița, A. Neața, A. Diniță, „Energy security for well-being in everyday life: the case of Romania”, in Proceedings of The Third International Scientific Conference “Happiness and Contemporary Society”, ISBN 978-966-919-826-6, March, 20, Lviv: SPOLOM, 2022, P. 104-108. <https://doi.org/10.31108/7.2022.18>.
- [3] A. Neața, D. Joița, A. Diniță, M. Panait, „The social implications of the energy transition - European perspective of energy poverty”, Book Section in “The crisis after the crisis. When and how the New Normal will be”, Sciendo, 396-411, 2022, <https://doi.org/10.2478/9788366675889-079>.
- [4] A. Neața, S.A. Rehman Khan, M. Panait, S.A. Apostu, „The Transition to Renewable Energy—A Sustainability, in: Khan, S.A.R., Panait, M., Puime Guillen, F., Raimi, L. (eds) Energy Transition. Industrial Ecology. Springer, Singapore, 2022. https://doi.org/10.1007/978-981-19-3540-4_2.
- [5] V. Bodrug-Lungu, „Valorificarea conexiunilor dintre sănătate, educație și egalitatea de gen*”, Journal: Publicația Periodică Revista “Didactica Pro ...” Issue Year: 18/2018, Issue No: 112, pag.: 46-49.
- [6] ESCAP, UN. „Sustainable Development Goal 3: ensure healthy lives and promote well-being for all ages.”, 2016.
- [7] M.G. Petrescu, A. Neața, E. Laudacescu, M. Tănase, „Energy in the Era of Industry 5.0—Opportunities and Risks”, in: Machado, C.F., Davim, J.P. (eds) Industry 5.0. Springer, Cham, 2023. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26232-6_4.
- [8] A. Neața, M. Panait, J.D. Mureșan, M.C. Voica, O. Manta, „The Energy Transition between Desideratum and Challenge: Are Cogeneration and Trigeneration the Best Solution? ”, Int. J. Environ. Res. Public Health, 2022, 19, 3039. <https://doi.org/10.3390/ijerph19053039>.
- [9] A. Neața, M. Panait, J.D. Mureșan, M.C. Voica, „Energy Poverty in European Union: Assessment Difficulties, Effects on the Quality of Life”, Mitigation Measures. Some Evidences from Romania. Sustainability 2020, 12, 4036. <https://doi.org/10.3390/su12104036>.
- [10] M. Suryanegara, K. Miyazaki, „Technological changes in the innovation system towards 4G mobile service”, International Journal of Technology, Policy and Management, 2010, 10. Jg., Nr. 4, S. 375-394.
- [11] M. Dumitrache, I.E. Sandu, I. Petre, „Soluții pentru implementarea funcțiilor de securitate în cazul aplicațiilor tipice în medii SMART”, Romanian Journal of Information Technology & Automatic Control/Revista Română de Informatică și Automatică, 2021, 31. Jg., Nr. 2.
- [12] K. Aoyagi, T. Hideaki, "5G Evolution Directions and Standardization Trends", NTT DOCOMO Technical

- Journal, vol. 22, No 3, 2021, pp. 44-48.
- [13] **N. Delcour, L. Duncan, S. Frahm, P. Lancaster, L. Vann**, „*Estimation of Technology Convergence by 2035*”, & ARMY WAR COLLEGE CARLISLE BARRACKS PA CARLISLE BARRACKS United States, 2020.
- [14] **A. Neacșa, D.B. Stoica**, „*Aspects concerning the software applications in order to determine the technological systems reliability*”, MOCM The 13th International Conference of Fracture Mechanics, 4 (13), 2007.
- [15] **A. Neacșa, N.N. Antonescu, D.B. Stoica**, „*Software Applications for Complex Technological Systems Reliability*”, Journal of the Balkan Tribological Association, 15 (1), 2009.
- [16] **A. Neacșa, N.N. Antonescu, D.B. Stoica**, „*Modern Solutions for Selecting the Corresponding Machinery Dedicated to Technological Applications*”, Journal of the Balkan Tribological
- [17] **A. Neacșa, D.B. Stoica, N.N. Antonescu**, „*Studies on the Use of Implemented Databases on Web Platforms in Order to Verify Machines Compatibility with Working Conditions*”, Journal of the Balkan Tribological Association, 18 (4), 2014.
- [18] **M.G. Petrescu, A. Neacșa, A. Diniță**, „*The Risk Management and the Decisional Activity*”, Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica, 2006.
- [19] **J. Angjo, I. Shaye, M. Ergen, H. Mohamad, A. Alhammadi, Y.I. Daradkeh**, „*Handover management of drones in future mobile networks: 6G technologies*”, IEEE access, vol 9, 2021, pp. 12803-12823.
- [20] **A. Buchanan**, „*Better than Human: The Promise and Perils of Biomedical Enhancement*”, Medical Law Review, 26 (2), pp.357-361.
- [21] **G. Nagâț**, „*Natura umană și revoluția biotehologică*”, Studies in Epistemology & Theory of Values 3 (2017).
- [22] **S. Pinker**, „*The stupidity of dignity*”, The new republic 28.05.2008 (2008), pp. 28-31.
- [23] **A. Buchanan**, „*Better than human: the promise and perils of enhancing ourselves*”, OUP USA, 2011.
- [24] **D. Grigore**, „*Determinarea tipologiei de personalitate prin inferență psihofiziologică din biosemnale EEG și EDA*”, chapter 2.2: 4-2.
- [25] **BrainRobotics Hand**, <https://www.brainco.tech/>
- [26] **Non-Invasive Silent Speech System**, <https://tech.fb.com/ar-vr/>
- [27] **N. Savage**, „*Technology: The taste of things to come*”, Nature 486, S18–S19, June 2012. <https://doi.org/10.1038/486S18>.
- [28] **G. Marsh**, „*Haptic skin'creates virtual sense of touch*”, Nature (2019). available at <https://www.nature.com/articles/d41586-019-03596-z>.
- [29] **M. Kanai**, „*Noi examinări și elemente importante de examinare necesare medicilor*”, Jurnalul Societății Japoneze de Medicină Internă, Vol.97, No.12, decembrie 2008.
- [30] **M. Giordani, M. Polese, M. Mezzavilla, S. Rangan, M. Zorzi**, „*Toward 6G Networks: Use Cases and Technologies*”, in IEEE Communications Magazine, vol. 58, no. 3, pp. 55-61, March 2020.
- [31] **C.N. Eparu, A. Neacșa, A.P. Prundurel, R. Rădulescu, C. Slujitoru, N. Toma, M. Nițulescu**, „*Analysis of a high-pressure screw compressor performances*”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 595 (1), 2010.
- [32] **C.N. Eparu, S. Neacșu, A. Neacșa, A.P. Prundurel**, „*The comparative thermodynamic analysis of compressor's energetic performance*”, Mathematical Modelling of Engineering Problems, 6 (1), 2019.
- [33] **C.N. Eparu, S. Neacșu, A. Neacșa**, „*Correlation of Gas Quality with Hydrodynamic Parameters in Transmission Networks*”, MATEC Web of Conferences, 290 (1), 2019.
- [34] **C.N. Eparu, S. Neacșu, A.P. Prundurel, R. Rădulescu, A. Neacșa**, „*Behaviour of transmission and distribution networks with big consumption, the stress test*”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 595 (1), 2019.