

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI**



INTERUNIVERSITARIA

Ediția a XX-a

Materialele

**Conferinței Științifice Internaționale a Studenților
din 18 aprilie 2024**

Volumul II

Bălți, 2024

CZU 082=00

I -58

COMITETUL ȘTIINȚIFIC

Președinte al Comitetului științific:

Natalia GAȘIȚOI, dr., conf. univ., Rector

Membri:

Valentina PRIȚCAN, dr., conf. univ., proector pentru activitatea științifică și relații internaționale

Lilia TRINCA, dr., conf. univ., Facultatea de Litere

Ina CIOBANU, dr., conf. univ., Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului

Tatiana ȘOVA, dr., conf. univ., Facultatea de Științe ale Educației, Psihologie și Arte

Vitalie RUSU, dr., conf. univ., Facultatea de Drept și Științe Sociale

Alina TOFAN, dr., conf. univ., Universitatea din Leipzig, Germania

Armenuhi HARUTYUNYAN, dr., conf. univ., șef al Departamentului de Cercetare, Inovare și Cooperare, Universitatea de Stat „H. Tumanyan” din Vanadzor, Armenia

Liudmyla HMYRIA, dr., conf. univ., Universitatea Națională de Lingvistică din Kiev, Ucraina

Colegiul de redacție:

Valentina PRIȚCAN, dr., conf. univ., proector pentru activitatea științifică și relații internaționale

Alexandra MELNIC, metodistă, Secția Știință

Liliana EVDOCHIMOV, redactoră, Centrul editorial universitar

Corector și tehnoredactare: **Liliana EVDOCHIMOV**, masteră în filologie

Coperta: **Silvia CIOBANU**, bibliotecară principală, Centrul Marketing și activitate editorială

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții din Republica Moldova

Interuniversitaria : conferința științifică internațională a studenților (20 ; 2024 ; Bălți). Interuniversitaria : Materialele Conferinței Științifice Internaționale a Studenților din 18 aprilie 2024, Ediția a 20-a / comitetul științific: Natalia Gașiței ; colegiul de redacție: Valentina Prițcan, Alexandra Melnic [et al.]. – Bălți : [S. n.], 2024 (CEU US) – . – ISBN 978-9975-50-329-7

Vol. 2. – 2024. – 275 p. : tab., fig. – Antetit.: Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, Univniversitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți. – Texte : lb. rom., engl., fr.,etc. – Rez.: lb. engl. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. și în subsol. – **60 ex.** – ISBN 978-9975-50-331-0.

Tiparul: *Centrul editorial universitar al Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți*

© *Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 2024*

ISBN 978-9975-50-329-7; ISBN 978-9975-50-331-0 (Vol.2)

SUMAR

SECȚIUNEA nr. 2 ȘTIINȚE EXACTE

Atelierul *REPERE METODOLOGICE ÎN MATEMATICĂ*

Valeria CRÎȘMARU. <i>Integrarea funcțiilor raționale – metoda Ostrogradsky . .</i>	5
Lilia BERJAN. <i>Dezvoltarea istorică și evoluția numerelor complexe</i>	9
Elena CĂRBUNE. <i>Explorarea aplicațiilor integralelor definite în diverse domenii</i>	15
Tatiana PAVLIUC. <i>Studiul ecuațiilor matriciale în clasa a XI-a</i>	25
Natalia GURANDA. <i>Situații de învățare ca mijloc de formare a abilităților de calcul cu numere întregi</i>	31
Alexandru DIDENCO. <i>Grupuri ciclice</i>	38
Alexandru TOFAN. <i>Aplicații ale Teoremei lui Viète și consecințele ei la rezolvarea ecuațiilor de gradul II</i>	43
Tatiana COTOS. <i>Rezolvarea congruențelor pătrate în raport cu modul prim . . .</i>	47
Mariana MIRON. <i>Formarea cunoștințelor și abilităților geometrice la elevii claselor a V-VI-a</i>	51
Adelina PÎRLEA. <i>Metode și procedee de formare a conceptelor geometrice fundamentale la diferite trepte de învățământ</i>	58
Лилия ШПАК <i>Сравнительный анализ в изучении целых чисел в разных системах образования</i>	66
Tatiana COTOS. <i>Rezolvarea ecuațiilor diofantice liniare</i>	75

Atelierul *DEZVOLTAREA ȘI APLICAREA TEHNOLOGIILOR INFORMAȚIONALE*

Elena TÎLTU. <i>Proiectarea și dezvoltarea paginilor Web utilizând framework-ul Angular</i>	81
Eugeniu SOCOL. <i>Economia digitală în Republica Moldova</i>	86
Adrian GURANDA. <i>Generarea subgrupurilor ciclice ale grupului elementelor simetrizabile ale inelului Z_n</i>	94
Ionelia DAȘCHEVICI. <i>Virtual reality in the tourism industry</i>	99
Victor ȘONȚU. <i>Tourism management system designed based on .net framework</i>	106
Mihai POTORAC, Evghenii ANII. <i>Design and Implementation of an Online Education Platform Using Spring Boot Technology</i>	111
Olesea PALADII. <i>Comunicarea nonverbală în mediul virtual</i>	119
Cătălina PLÎNGĂU. <i>Utilizarea softului GeoGebra în predarea matematicii . . .</i>	124
Valentin SAMCIUCOV. <i>Integrarea unui nucleu de microservicii într-un sistem informațional</i>	131

Atelierul *INGINERIA PROCESELOR ȘI TEHNOLOGII DE FABRICARE ȘI PRELUCRARE*

Andreea-Nicoleta GUMENIUC. <i>Importanța semioticii în Fashion Marketing . .</i>	136
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----

Atelierul *SISTEMUL FINANCIAR: TENDINȚE ȘI PERSPECTIVE*

Romanița OJOVAN. <i>Explorarea incluziunii financiare în Republica Moldova: perspective, tendințe și implicații</i>	142
Silviu PLOPA. <i>Sistemul bancar din Republica Moldova</i>	148

Atelierul ȘTIINȚE ECONOMICE

Анастасия ШАХВОРОСТ. Преимущества и влияние “зелёных” рабочих мест на экономику Республики Молдова	157
Иван ПАРАНИЮК. Совершенствование менеджмента индустриальных предприятий в контексте устойчивого развития	163
Ирина ЯНАЧЕК. Социальное предпринимательство: опыт Республики Молдова и перспективы развития	172
Александр ШАВКОВ. Внешнеэкономическая деятельность Молдовы	179
Константин ШИНКАРЮК. Фриланс в Молдове и его влияние на экономику	187
Ирина ЯНАЧЕК. Отношение между этикой функционирования организации и этикой поведения менеджера. Этическая ответственность организации перед обществом	193

Atelierul GEOGRAFIE ȘI ȘTIINȚE ALE MEDIULUI

Marina CÎȘLARU. Particularitățile teritoriale ale mișcării naturale a populației în raionul Florești	198
Carolina CRAVCENCO. Eficiența energiei și reducerea deșeurilor în depozitele și centrele de distribuție	202
Nicoleta MARCOCI. Aspecte teritoriale ale structurii pe sexe și vârste a populației din raionul Drochia	207
Ira СЕВАН. Problemele de mediu cu care se confruntă responsabilitii de conformare ecologică din mediul de afaceri a municipiului Bălți	211
Natalia POIATA. Mișcarea naturală a populației raionului Edineț	219
Valeria LEBEDEVA. Distribuția teritorială a structurii etnice a populației în raionul Ocnița	225
Tatiana MEDINSCHI. Particularitățile teritoriale ale fondului funciar în Regiunea de Dezvoltare Nord	229
Alina FRENCHIL. Aspecte teritoriale ale procesului de recultivare a terenurilor degradate apărute ca rezultat a exploatărilor zăcămintelor minerale utile în Republica Moldova	233
Inessa RUSU. Starea și protecția peisajelor silvice în Regiunea de Dezvoltare Nord	239

Atelierul BIOLOGIE ȘI MEDICINĂ

Daniel CRISTEA. Évaluation des risques de réchauffement climatique et de développement des maladies infectieuses en République de Moldavie via un questionnaire spécialisé	245
Ion GHILEȚCHI. Studiul interdisciplinar al biologiei cu aplicare de senzori PASCO	251
Christopher IRENE FAITH JEMIMA. The impact of alcohol-induced oxidative stress on trauma outcomes	258
Ana DOLGAN. Experimentul didactic în biologie, adaptat studiului digital prin senzori PASCO	266

SECȚIUNEA nr. 2 ȘTIINȚE EXACTE

Atelierul REPERE METODOLOGICE ÎN MATEMATICĂ

CZU 517.535

INTEGRAREA FUNCȚIILOR RAȚIONALE – METODA OSTROGRADSKY

Valeria CRÎȘMARU, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecru Russo” din Bălți
Conducător științific: **Natalia GAȘIȚOI**, conf. univ., dr.

Abstract: *The Ostrogradsky method simplifies the integration of complex rational functions by decomposing them into an algebraic and a transcendental part. This technique utilizes Algebra and derivatives to reduce the integral of rational functions with irreducible multiples in the denominator. By dividing the polynomial by its greatest common divisor with its derivative, the component polynomials are found. The method, applied together with undetermined coefficients, streamlines the integration process, providing efficient and elegant results.*

Keywords: *Ostrogradsky method, rational functions, integration, calculus.*

Integrala nedefinită este un concept esențial în matematică, care are un rol fundamental în dezvoltarea calculului integral și în progresele ulterioare în diverse domenii științifice și tehnologice.

Definiție: Fie I un interval deschis din \mathbb{R} și $f: I \rightarrow \mathbb{R}$ o funcție. Funcția F , definită pe intervalul I , se numește *primitivă* a funcției f pe I dacă: F este derivabilă pe I și $F'(x) = f(x), \forall x \in I$. [1, p. 12]

Remarcă: Dacă $F: I \rightarrow \mathbb{R}$ este o primitivă a funcției $f: I \rightarrow \mathbb{R}$ pe intervalul deschis I , atunci orice altă primitivă a funcției f pe I poate fi scrisă sub forma $F(x) + C$, unde C este o constantă arbitrară. [1, p. 12]

Definiție: Fie $f: I \rightarrow \mathbb{R}$ (I – interval deschis din \mathbb{R}) o funcție care admite primitive. Mulțimea primitivelor funcției f se numește integrală nedefinită a funcției f , și se notează cu

$$\int f(x)dx = F(x) + C. [1, p. 13]$$

Exemplu: $\int x^2 dx = \frac{x^3}{3} + C$, deoarece $x^2 = \left(\frac{x^3}{3} + C\right)', \forall x \in \mathbb{R}$

Funcțiile raționale sunt funcții algebrice definite de raportul dintre două polinoame. Aceste funcții pot fi exprimate sub forma unei fracții, unde expresia de la numărător și cea de la numitor sunt ambele polinoame, iar polinomul de la numitor nu este identic zero pe întreg domeniul de definiție al funcției. [2]

Se numesc funcții raționale elementare sau simple, funcțiile de forma:

1. $f(x) = \frac{1}{ax+b}$, unde $a \in \mathbb{R}^*, b \in \mathbb{R}$
2. $f(x) = \frac{1}{(ax+b)^m}$, unde $a \in \mathbb{R}^*, b \in \mathbb{R}, m \in \mathbb{N}, m \geq 2$
3. $f(x) = \frac{Mx+N}{ax^2+bx+c}$, unde $a \in \mathbb{R}^*, b, c, M, N \in \mathbb{R}$ și trinomul pătrat de la numitor nu are rădăcini reale, adică $b^2 - 4ac < 0$

4. $f(x) = \frac{Mx+N}{(ax^2+bx+c)^2}$, unde $a \in \mathbb{R}^*$, $b, c, M, N \in \mathbb{R}$, $n \in \mathbb{N}$, $n \geq 2$, $b^2 - 4ac < 0$
[3, pp. 534-536]

Metoda de integrare a funcțiilor raționale simple este bine cunoscută și relativ simplu de aplicat.

Integrala unei funcții raționale, după o serie de transformări se reduce la integrarea unei sume de funcții raționale simple. Descompunerea unei funcții raționale în sumă de fracții simple, de regulă, necesită calcule anevoioase. De aceea, pentru anumite cazuri speciale se caută metode, care ar simplifica procesul rezolutiv.

De exemplu, pentru a calcula integrala funcției raționale $\frac{x^7+2}{(x^2+x+1)^2}$ în mod tradițional, ar fi necesar să folosim mai multe tehnici și formule complexe de integrare. Cu toate acestea, prin aplicarea metodei Ostrogradsky, putem simplifica acest proces și putem obține rezultatul mai ușor și mai eficient. Această metodă ne permite să reducem numărul de necunoscute necesar de aflat pentru rezolvare. Prin urmare, utilizând metoda lui Ostrogradsky, putem obține rezultatele dorite într-un mod mai simplu și mai elegant.

Metoda Ostrogradsky poartă numele lui Mihail Vasilevici Ostrogradsky, care a propus-o pentru prima dată la 22 noiembrie 1844 la o reuniune a Departamentului de fizică și matematică a Academiei de Științe din Sankt Petersburg, metoda publicată în anul următor în limba franceză. [5]

Metoda Ostrogradsky este o metodă de integrare a funcțiilor raționale cu factori multipli ireductibili în numitor. Metoda permite, folosind doar operații algebrice, să se reducă problema integrării unei funcții raționale arbitrare la problema integrării unei funcții raționale fără rădăcini multiple în numitor.

Fie $\frac{P(x)}{Q(x)}$ o funcție rațională regulată, iar $Q(x)$ un polinom cu factori ireductibili multipli.

Pentru calculul integralei corespunzătoare aplicăm formula:

$$\int \frac{P(x)}{Q(x)} dx = \frac{P_1(x)}{Q_1(x)} + \int \frac{P_2(x)}{Q_2(x)} dx,$$

unde, $Q_2(x) = (x - a_1) \dots (x - a_r)(x_1 + p_1x + q_1) \dots (x^2 + p_2x + q_2)$ și deci, rezultă că polinomul $Q_1(x)$ are forma $Q_1(x) = (x - a_1)^{\alpha_1-1} \dots (x - a_r)^{\alpha_r-1}(x^2 + p_1x + q_1)^{\beta_1-1} \dots (x^2 + p_2x + q_2)^{\beta_2-1}$, adică este cel mai mare divisor comun al polinomului $Q(x)$ și derivata sa $Q'(x)$. Al doilea termen din partea dreaptă a formulei este numită partea transcendentală a integralei $\int \frac{P(x)}{Q(x)} dx$, acest lucru este natural, deoarece din cele spuse mai sus rezultă că orice primitivă a fracției $\frac{P_2(x)}{Q_2(x)}$ cu precizie de o constantă este o combinație liniară de logaritmi și arctangente ale funcțiilor raționale și, deci, va fi, în general, o funcție transcendentă. Primul termen, numit partea algebrică, poate fi găsit pur algebric dacă sunt cunoscute polinoamele $P(x)$ și $Q(x)$ (și, prin urmare, și $Q'(x)$), adică fără a integra vreo funcție. Într-adevăr, polinomul $Q_1(x)$, fiind cel mai mare divisor comun al polinoamelor $Q(x)$ și $Q'(x)$, poate fi întotdeauna găsit cu ajutorul algoritmului lui Euclid. Prin urmare, pentru a găsi polinomul $Q_1(x)$ nu este nevoie să cunoaștem

rădăcinile polinomului $Q(x)$, totuși, dacă rădăcinile polinomului $Q(x)$ sunt cunoscute, atunci sunt cunoscute și primitivele acestuia, așa că metoda de aflare a unei fracții regulate prin descompunerea sa în fracții simple în conformitate cu funcțiile raționale poate fi aplicată direct. Polinomul $Q_1(x)$ este determinat ca fiind rezultatul împărțirii lui $Q(x)$ la $Q'(x)$.

Pentru a afla polinoamele $P_1(x)$ și $P_2(x)$, putem aplica metoda coeficienților nedeterminați. Dacă notăm gradul polinomului $Q_1(x)$ cu p_1 și gradul polinomului $Q_2(x)$ cu p_2 , atunci din egalitatea $Q(x) = Q_1(x)Q_2(x)$ vom obține $p = p_1 + p_2$. Întrucât fracțiile $\frac{P_1(x)}{Q_1(x)}$ și $\frac{P_2(x)}{Q_2(x)}$ sunt definite astfel, gradul polinoamelor $P_1(x)$ și $P_2(x)$ nu este mai mare decât $p_1 - 1$ și, respectiv, $p_2 - 1$. Acest lucru implică faptul că aceste polinoame au cel mult p_1 și p_2 coeficienți diferiți de zero. Prin urmare, numărul total de coeficienți necunoscuți este $p_1 + p_2 = p$. Diferențiind primitivele care apar în ambele părți ale formulei, obținem relația: $\frac{P}{Q} = \left(\frac{P_1}{Q_1}\right)' + \frac{P_2}{Q_2}$. [3, pp. 538-540]

Exemplu:

Să se calculeze integrala $I = \int \frac{x^7+2}{(x^2+x+1)^2} dx$.

Mai întâi trebuie să aflăm partea întreagă și să prezentăm funcția data în formă de sumă a unui polinom și a unei fracții raționale regulate.

$$\frac{x^7 + 2}{(x^2 + x + 1)^2} = x^3 - x^2 + 1 - \frac{x^3 + 2x^2 + 2x - 1}{(x^2 + x + 1)^2}.$$

$$I = \int \left(x^3 - x^2 + 1 - \frac{x^3 + 2x^2 + 2x - 1}{(x^2 + x + 1)^2} \right) dx = \frac{x^4}{4} - \frac{x^3}{3} + x - \int \frac{x^3 + 2x^2 + 2x - 1}{(x^2 + x + 1)^2} dx.$$

$$I_1 = \int \frac{x^3 + 2x^2 + 2x - 1}{(x^2 + x + 1)^2} dx = \frac{Ax + B}{x^2 + x + 1} + \int \frac{Cx + D}{x^2 + x + 1} dx$$

$$\left(\int \frac{x^3 + 2x^2 + 2x - 1}{(x^2 + x + 1)^2} dx \right)' = \left(\frac{Ax + B}{x^2 + x + 1} \right)' + \left(\int \frac{Cx + D}{x^2 + x + 1} dx \right)'$$

$$\frac{x^3 + 2x^2 + 2x - 1}{(x^2 + x + 1)^2} = \frac{A(x^2 + x + 1) - (Ax + B)(2x + 1)}{(x^2 + x + 1)^2} + \frac{Cx + D}{x^2 + x + 1}$$

$$x^3 + 2x^2 - 1 = Ax^2 + Ax + A - 2Ax^2 - Ax - 2Bx - B + Cx^3 + Cx^2 + Cx + Dx^2 + Dx + D$$

$$\begin{cases} C = 1 \\ A - 2A + C + D = 2 \\ -2B + C + D = 2 \\ A - B + D = -1 \end{cases} = \begin{cases} C = 1 \\ D = \frac{1}{2} \\ B = -1 \\ A = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\int \frac{x^3 + 2x^2 + 2x - 1}{(x^2 + x + 1)^2} dx = \frac{-\frac{1}{2}x - 1}{x^2 + x + 1} + \int \frac{x + \frac{1}{2}}{x^2 + x + 1} dx = \frac{-\frac{1}{2}x - 1}{x^2 + x + 1} + \frac{1}{2} \int \frac{2x + 1}{x^2 + x + 1} dx = \frac{-\frac{1}{2}x - 1}{x^2 + x + 1} +$$

$$\frac{1}{2} \int \frac{d(x^2 + x + 1)}{x^2 + x + 1} = \frac{-\frac{1}{2}x - 1}{x^2 + x + 1} + \frac{1}{2} \ln|x^2 + x + 1| + C$$

Răspuns:

$$I = \frac{x^4}{4} - \frac{x^3}{3} + x - \frac{-\frac{1}{2}x - 1}{x^2 + x + 1} + \frac{1}{2} \ln|x^2 + x + 1| + C$$

Exemplu:

Să se calculeze integrala $I = \int \frac{x^2+x+1}{x^5-2x^4+x^3} dx$.

$$I = \int \frac{x^2+x+1}{x^5-2x^4+x^3} dx = \frac{Ax^2+Bx+C}{x^2(x-1)} + \int \frac{Dx+E}{x(x-1)} dx$$

$$\left(\int \frac{x^2+x+1}{x^5-2x^4+x^3} dx \right)' = \left(\frac{Ax^2+Bx+C}{x^2(x-1)} \right)' + \left(\int \frac{Dx+E}{x(x-1)} dx \right)'$$

$$\frac{x^2+x+1}{x^5-2x^4+x^3} = \frac{(2Ax+B)x^2(x-1)-(Ax^2+Bx+C)(3x^2-2x)}{x^4(x-1)^2} + \frac{Dx+E}{x(x-1)}$$

$$\frac{x^2+x+1}{x^5-2x^4+x^3} = \frac{(2Ax+B)(x^2-x)-(Ax^2+Bx+C)(3x-2x) + (x^3-x^2)(Dx+E)}{x^3(x-1)^2}$$

$$x^2+x+1 = 2Ax^3 - 2Ax^2 + Bx^2 - Bx - 3x^3 + 2Ax^2 - 3Bx^2 + 2Bx - 3Cx + 2C + Dx^4 + Ex^3 - Dx^3 - Ex^2$$

$$\begin{cases} D = 0 \\ -A + E = 0 \\ B - 3B - E = 1 \\ -B + 2B - 3C = 1 \\ 2C = 1 \end{cases} = \begin{cases} D = 0 \\ A = -6 \\ E = -6 \\ B = \frac{5}{2} \\ C = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$I = \frac{-6x^2 + \frac{5}{2}x + \frac{1}{2}}{x^2(x-1)} + \int \frac{-6}{x(x-1)} dx = \frac{-6x^2 + \frac{5}{2}x + \frac{1}{2}}{x^2(x-1)} + 6 \int \frac{x-1-x}{x(x-1)} dx$$

$$= \frac{-12x^2 + 5x + 1}{2x^2(x-1)} + 6 \ln \left| \frac{x}{x-1} \right| + C$$

Răspuns:

$$I = \frac{-12x^2 + 5x + 1}{2x^2(x-1)} + 6 \ln \left| \frac{x}{x-1} \right| + C$$

În concluzie, metoda lui Ostrogradsky reprezintă o abordare esențială și eficientă în calculul integralelor funcțiilor raționale. Această metodă oferă o alternativă simplificată și elegantă față de alte tehnici de integrare, în special în cazurile în care funcțiile implicate au factori multipli ireductibili în numitor.

Prin aplicarea metodei lui Ostrogradsky, se poate obține o reducere semnificativă a complexității calculului asociat integrării funcțiilor raționale, economisind astfel timp și efort. Metoda oferă o perspectivă nouă și eficientă în rezolvarea problemelor matematice complexe, evidențiind importanța unei înțelegeri solide a conceptelor de bază și a cunoștințelor algebrice și de calcul diferențial.

Astfel, metoda lui Ostrogradsky se impune ca o unealtă indispensabilă în analiza matematică, contribuind la avansarea domeniului calculului integral și la facilitarea rezolvării problemelor matematice complexe. Prin simplificarea procesului de integrare a funcțiilor raționale, această metodă deschide noi perspective în cercetarea științifică și în rezolvarea problemelor practice din diverse domenii.

Bibliografie:

1. Ion Achiri, Vasile Ciobanu, Maria Efros Matematică: Manual pentru clasa a XII-a [et al.]; Ministerul Educației al Republicii Moldova. – Chișinău: Prut Internațional, 2017 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”). – 264 p. ISBN 978-9975-54-320-0

2. Larson, Ron și Edwards, Bruce H. "Calculus: Early Transcendental Functions", ediția a cincea, Brooks Cole, 2013.
3. Kudriavțev L. D. Cursul de analiză matematică: Manual pentru studenții universităților și instituțiilor de învățământ superior. În 3 volume. Volumul 1. Ediția a II-a, revizuită și adăugită. – Moscova: Editura de Stat, 1988. – 712 p.: il. ISBN 5-06-001290-5
4. Berman N. G. Culegere de probleme pentru cursul de analiză matematică
5. https://ru.wikipedia.org/wiki/metoda_ostrogradsky

CZU 511.147(091)

DEZVOLTAREA ISTORICĂ ȘI EVOLUȚIA NUMERELOR COMPLEXE

Lilia BERJAN, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecru Russo” din Bălți*
 Conducător științific: **Natalia GAȘIȚOI**, conf. univ., dr.

Abstract: *In this article we will study the discovery and evolution of complex numbers. Tartaglia's arithmetic competition and Girolamo's cubic equation has led to the development of robust theories and systems. The history of complex numbers traces the evolution of mathematical concepts from antiquity to the modern era, revealing a rich tapestry of contributions from various cultures and thinkers. Despite initial skepticism, the beauty and utility of complex numbers have made them indispensable in theoretical and applied contexts, demonstrating the enduring power of mathematical abstraction in solving real-world challenges.*

Keywords: *complex number, cubic equation, complex plane, history of mathematics.*

Istoria dezvoltării numerelor complexe este un subiect vast și fascinant care urmărește evoluția ideilor, conceptelor și metodelor matematice de-a lungul timpului. Descoperirea numerelor complexe nu poate fi atribuită unui matematician anume, mai curând este produsul științific al diverselor culturi și civilizații care au contribuit la dezvoltarea și rafinarea cunoștințelor matematice.

Matematica s-a dezvoltat inițial ca o modalitate de a cuantifica fenomenele, de a măsura câmpurile, de a prezice mișcările planetelor și a ține evidența comerțului. Cu evoluția timpului, de la problemele legate nemijlocit de practică, matematica își dezvoltă un caracter din ce în ce mai abstract.

Antichitatea și Grecia clasică

În antichitate, ideea de numere complexe nu era cunoscută în forma lor modernă. Grecii antici se concentrau în principal pe numerele reale și pe studiul geometriei. Matematica greacă clasică a pus bazele conceptelor și metodelor matematice pe care le folosim și astăzi, cu contribuții semnificative în domeniul logicii matematice, a geometriei și a metodei deductive.

Conceptele fundamentale de reprezentare geometrică a obiectelor în spațiu au fost dezvoltate și sistematizate de Euclid în renumita sa lucrare „Elementele” scrisă aproximativ în anul 300 î.Hr. Aceste concepte au pregătit terenul pentru introducerea planului complex, unde numerele complexe sunt reprezentate ca puncte într-un sistem de coordonate [1].

Grecii antici puneau accent pe rigurozitatea logică și deductivă în matematică. Această abordare a fost fundamentală pentru dezvoltarea și acceptarea ulterioară a conceptelor matematice avansate, inclusiv a noțiunii de număr complex.

Unele ecuații aparent fără soluții reale, au condus la apariția conceptului de număr imaginar. Deși conceptul de numere complexe nu a fost dezvoltat în Grecia antică, gânditorii greci au abordat ecuații ale căror soluții nu erau reale. De exemplu, ecuația de forma:

$$x^2 + 1 = 0$$

nu are soluții reale, iar matematicienii antici au tratat aceste soluții ca fiind „imposibile” sau „imaginare”. Aceste ecuații au contribuit la evoluția conceptului de număr imaginar și ulterior, de număr complex.

Descoperirea numerelor imaginare

Una dintre problemele remarcabile la începutul secolului al XVI-lea în Italia a fost descoperirea „regulilor generale” de rezolvare a ecuațiilor de gradul trei cu coeficienți pozitivi. Inițial au fost descoperite metode ce determină expresii pentru soluții pozitive reale ale claselor de ecuații, în care rădăcinile cubice și pătrate sunt pozitive. Ecuația cubică de forma generală:

$$x^3 + ax^2 + bx + c = 0$$

poate fi redusă la forma mai simplă:

$$x^3 + px + q = 0 \tag{1}$$

prin schimbarea de variabilă: $x' = x + \frac{1}{3}a$.

Această substituție apare pentru prima dată în două manuscrise florentine anonime, aproape de sfârșitul secolului al XIV-lea [3].

Dacă în ecuația (1) se consideră doar coeficienți pozitivi și se rezolvă ecuația pe mulțimea numerelor reale pozitive, atunci aceste ecuații poartă numele cunoscut generic de ecuații cubice deprimare [8, p. 17]

Există două relatări despre această descoperire, de Cardano¹ și Tartaglia². Ambii pretind că au rezolvat următoarele șase tipuri de ecuații cubice cu coeficienți pozitivi:

$$x^3 + px = q, \tag{2}$$

$$x^3 = px + q, \tag{3}$$

$$x^3 + q = px, \tag{4}$$

$$x^3 + rx^2 = q, \tag{5}$$

$$x^3 + q = rx^2, \tag{6}$$

¹ Girolamo Cardano din Pavia este cunoscut pentru lucrarea *Ars Magna*, care oferă metode pentru determinarea soluțiilor reale ale ecuațiilor cubice și de gradul patru [Cardano, 1501-1576].

² Nicolo Tartaglia din Brescia a contribuit la Matematică și Mecanică și a dat prima traducere a Elementelor lui Euclid [1543] într-o limba vernaculară (italiană). El a scris primele șase părți ale unui tratat cuprinzător care este inclus în tratarea ecuațiilor algebrice [Tartaglia, 1556-1560].

$$x^3 = rx^2 + q, \quad (7)$$

unde p, q și r sunt coeficienți pozitivi cunoscuți. [8]

Primele urme de numere complexe au fost găsite în Italia, ascunse în ecuația cubică. În jurul anilor 1530 se remarcă activitatea lui Nicolo Fontana Tartaglia un geniu al matematicii [3, p. 62]. Tartaglia a fost numit adesea „bâlbâit” din cauza impedimentului său de vorbire și a masacrului care a avut loc în orașul său natal când era copil. Evident este faptul că Tartaglia nu a fost luat în serios și că ideile sale matematice valoroase au fost ignorate.

Tartaglia, pretindea că a descoperit soluția ecuației cubice reduse. Această declarație a deschis „Bătălia de la Veneția pentru ecuațiile cubice” [2, p. 78].

Aplicarea metodei pentru rezolvarea ecuațiilor cubice de o anumită formă a fost una dintre realizările sale principale [3, p 64], tehnica lui în epoca sa fiind considerată revoluționară.

Tartaglia a studiat următoarea ecuație cubică:

$$x^3 + cx = d. \quad (9)$$

El definește apoi două numere ale căror diferență este egală cu d , iar $\left(\frac{c}{3}\right)^3$ este produsul lor. Fie acestea u și v , efectuând substituția obținem:

$$\begin{cases} u - v = d \\ uv = \left(\frac{c}{3}\right)^3 \end{cases}$$

Scopul este de a găsi două numere în funcție de produsul și diferența lor. Metoda pe care a folosit-o Tartaglia este determinarea diferenței dintre u și v la care se adaugă un produs cvadruplu și apoi se extrage rădăcina pătrată. [4]

Tartaglia a găsit soluția:

$$x = \sqrt[3]{u} - \sqrt[3]{v}.$$

Pentru a aplica metoda lui Tartaglia pe o ecuație numerică e necesar să scriem ecuația în forma (9), de exemplu:

$$x^3 + 3x = 4.$$

Pentru a găsi x , trebuie să fixăm u și v , diferența cărora este 4 și produsul 1. Conform metodei lui Tartaglia, stabilim $u + v$:

$$u + v = 4\sqrt{(u - v)^2 + 4uv} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}.$$

După care, din sistemul:

$$\begin{cases} u + v = 2\sqrt{5} \\ u - v = 4 \end{cases}$$

aflăm $u = \sqrt{5} + 2$ și $v = \sqrt{5} - 2$

Prin urmare, soluția acestei ecuații cubice este:

$$x = \sqrt[3]{\sqrt{5} + 2} - \sqrt[3]{\sqrt{5} - 2}.$$

Cardano își atribuie cunoștințele lui Tartaglia despre soluția ecuației de tipul (2) și stabilește din ecuațiile de tipurile (2) – (3) o soluție generală pentru celelalte tipuri de ecuații. Cardano publică o nouă carte *Quesiti et Inventioni Diverse* [1546], sub forma unei secvențe aproape cronologice de patruzeci și două de secțiuni numite *quesiti* (interogări), care descriu problemele cu care s-a confruntat la rezol-

varea ecuațiilor cubice reduse, între 1521 și 1541, cu răspunsurile și comentariile sale. Tartaglia afirmă că Cardano a publicat soluția pentru ecuația de tipul (2) fără consimțământul său, în plus aluzionează și că a denaturat rezultatele.

Astfel, cele două metode de conchidere a soluției nu pot fi complet identice, deoarece regulile generale ale lui Cardano pentru (5) – (6) se bazează pe transformările acestor ecuații în unul dintre tipurile (2) – (4), în timp ce Tartaglia a rezolvat direct (5) printr-o regulă generală în 1530 și (2)–(3) abia în 1535. Această ultimă afirmație este adesea respinsă, deoarece textul lui Tartaglia pare la prima vedere a conține puține informații despre regulile sale pentru (5) – (6) și pentru că Tartaglia nu și-a publicat niciodată algoritmul și nici nu a explicat clar diferențele dintre abordarea lui și cea a lui Cardano.

Metoda lui Tartaglia diferă de cea a lui Cardano nu numai prin rezultatele pe care le raportează, ci și prin modul în care obține aceste soluții, în special rădăcinile cubice, chiar dacă ambii pretind că sunt fideli *Elementelor* lui Euclid. Cardano folosește liber numerele negative, Tartaglia însă nu, întregul set de reguli al lui Cardano se bazează în cele din urmă pe calculul volumului unui cub, al cărui latură este suma sau diferența a două lungimi. În schimb, Tartaglia folosește esențial relațiile de proporționalitate, pe care Pacioli³ le-a numit „chei”. Pacioli a considerat aceste *chei* ca exemplu de urmat din Cartea VI-a din „Elementele”, în timp ce Cardano a încercat să extindă rezolvarea la utilizarea volumelor spațiale și unele dintre relațiile dintre zonele plane care se găsesc în Cartea a II-a „Elementele”. [5]

Conform lui Waerden „Cardano a fost primul care a introdus numerele complexe $a + \sqrt{-b}$ în algebră, dar a avut dubii în legătură cu aceasta” [9]

Bombelli⁴ introduce o notație pentru $\sqrt{-1}$ și o numește „*piu di meno*”.

Discuția despre cubici din l’Algebra⁵ îl preocupă în continuu pe Cardano, care s-a focusat deplin pe *casus irreducibilis* (cazuri în care coeficienții nu reprezintă termeni pozitivi). Bombelli a studiat ecuația:

$$x^3 = 15x + 4,$$

pentru care formula lui Cardano oferă următorul rezultat:

$$x = \sqrt[3]{2 + \sqrt{-121}} + \sqrt[3]{2 - \sqrt{-121}}$$

Bombelli observă că ecuația are o soluție $x = 4$ și apoi caută alte soluții, date de formula lui Cardano, notând:

$$\sqrt[3]{2 + \sqrt{-121}} = a + bi$$

³ Fra Luca Bartolomeo de Pacioli (numit și Luca di Borgo; n. 1446/7, Borgo Sansepolcro, Toscana – d. 19 iunie 1517, Roma) a fost un matematician și călugăr franciscan italian și colaborator al lui Leonardo da Vinci. Mai este denumit și părintele contabilității pentru contribuțiile sale de pionierat în acest domeniu. A introdus principiul dublei înregistrări în contabilitate.

⁴ Rafael Bombelli (1526-1572) a fost un matematician și inginer hidrograf italian, cunoscut pentru lucrarea sa L’Algebra.

⁵ l’Algebra un set de trei cărți scrise de Rafael Bombelli în jurul anului 1560, publicate în 1572 la Veneția și retipărite în 1579 la Bologna.

din care deduce:

$$\sqrt[3]{2 - \sqrt{-121}} = a - bi$$

și obține, după transformări algebrice: $a = 2$ și $b = 1$.

Astfel:

$$x = a + bi + a - bi \Rightarrow 2a = 4$$

După ce a făcut acest lucru, Bombelli a comentat:

„La început, lucrul mi s-a părut că se bazează mai mult pe sofism decât pe adevăr, dar am căutat până am găsit dovada.” [3, p. 64]

Rene Descartes (1596-1650) a fost un filosof a cărui lucrare, *La Géométrie*, include aplicarea algebrei în geometrie, ideile căruia au condus la dezvoltarea geometriei carteziane. Descartes a fost presat de prietenii săi să-și publice ideile și a scris un tratat de știință sub titlul „*Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences*”. Trei anexe la această lucrare au fost *La Dioptrique*, *Les Météores* și *La Géométrie*. Tratatul a fost publicat la Leiden în 1637. Descartes a asociat numerele imaginare cu imposibilitatea geometrică. Conform lui Nahin Paul [7], Descartes a inventat termenul de **număr imaginar**.

După Descartes, Euler⁶ a fost unul dintre primii matematicieni care a utilizat notația modernă pentru numerele complexe, reprezentându-le ca $a + bi$, unde a și b sunt numere reale și i este unitatea imaginară (definită ca $i^2 = -1$).

Euler a dezvoltat teoria funcțiilor complexe, care a fost esențială pentru fundamentarea analizei complexe, a introdus concepte precum funcții analitice și a studiat comportamentul funcțiilor în planul complex, a demonstrat formula:

$$e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta,$$

care leagă funcția exponențială complexă de funcțiile trigonometrice.

Această formulă este una dintre cele mai remarcabile relații în matematică și a pus bazele pentru utilizarea numerelor complexe într-o varietate de aplicații practice.

Ideea de reprezentare a unui număr complex ca punct în planul complex a fost descrisă pentru prima dată de matematicianul danez-norvegian Caspar Wessel⁷ în 1799, deși fusese anticipată încă din 1685 în „*A Treatise of Algebra*” al lui Wallis [11 pp. 264-273].

Matematicianul englez G.H. Hardy a remarcat că Gauss a fost primul matematician care a folosit numerele complexe „într-un mod cu adevărat încrezător și științific”, deși matematicieni precum norvegianul Niels Henrik Abel și Carl Gustav Jacob Jacobi le foloseau în mod sigur înainte ca Gauss să-și publice tratatul din 1831 [12 p. 189].

⁶ Leonhard Euler (1707-1783) a fost un matematician și fizician elvețian, considerat a fi fost forța dominantă a matematicii secolului XVIII, unul dintre cei mai remarcabili matematicieni multilaterali ai omenirii. A exercitat o influență considerabilă asupra matematicii și matematizării științelor.

⁷ Caspar Wessel (1745-1818) a fost un matematician și inginer norvegian, cunoscut pentru lucrarea sa din 1799, intitulată „Om directionen for en række paa et plan”, în care a introdus conceptul de reprezentare geometrică a numerelor complexe utilizând un plan bi-dimensional, cunoscut acum sub numele de diagrama lui Wessel sau diagrama complexă.

Numererele complexe au găsit numeroase aplicații în domenii diverse, cum ar fi fizica, ingineria, economia și informatica. A fost definit termenul de timp imaginar, care este un concept fundamental în fizica teoretică. Utilizarea timpului imaginar în contextul mecanicii cuantice, statistice și studiul relativității speciale poate oferi perspective noi în studiul comportamentului sistemelor fizice și a interacțiunilor dintre diferitele ramuri ale fizicii moderne. În general, timpul imaginar este definit ca produsul dintre o constantă reală și unitatea imaginară $i = \sqrt{-1}$, reprezentând, de asemenea, o legătură teoretică între mecanica cuantică însăși și mecanica statistică (Fig. 1).

Astfel, numerele complexe sunt utilizate pentru a prezice modul în care a apărut universul, dar și pentru a demonstra legități deja cunoscute. Dacă luăm orice număr pozitiv și îl înmulțim cu el însuși, rezultatul este un număr pozitiv.

De exemplu:

$$2 \times 2 = 4,$$

dar se obține același rezultat pentru:

$$-2 \times (-2).$$

Numererele imaginare înmulțite cu ele însele dau numere negative, cum ar fi:

$$i \times i = -1.$$

Adică pentru efectuarea calculului, timpul trebuie să se măsoare utilizând numere imaginare în loc de numere reale. Acest lucru are un efect deosebit asupra conceptului de spațiu-timp, distincția dintre acestea dispărând complet [10].

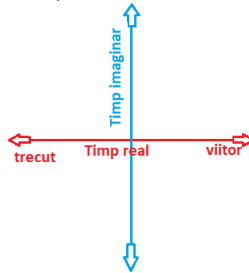


Fig. 1. Relația dintre timpul clasic și timpul imaginar vizualizată în planul complex [13]

Numererele complexe le revine un rol esențial în dezvoltarea și înțelegerea unor tehnologii și aplicații avansate în diverse domenii. În domeniul comunicațiilor, inclusiv telefonie, internet și alte rețele, conceptele bazate pe numere complexe sunt fundamentale. Transformatele Fourier și Laplace, care implică numere complexe, sunt utilizate pentru analiza și prelucrarea semnalelor în timp real.

În medicină, imagistica medicală modernă, cum ar fi imagistica prin rezonanță magnetică (IRM) și tomografia computerizată (CT), folosesc algoritmi și modele matematice bazate pe numere complexe pentru reconstruirea imaginilor din datele obținute prin scanare. De asemenea, aparatele de ultrasunete folosesc tehnici bazate pe fenomene acustice și modele matematice complexe care implică numere complexe.

Concluzii. Istoria numerelor complexe reflectă modul în care ideile matematice pot fi inițial respinse, dar apoi acceptate și apreciate pe scară largă datorită aplicabilității și frumuseții lor. Aceste numere au devenit instrumente esențiale în trusa

de unelte a matematicienilor și celor din domenii conexe, influențând profund modul în care înțelegem și aplicăm matematica în lumea noastră.

Referințe bibliografice:

1. HEALTH T. L., „*A History of Greek Mathematics, Volume I*”. Publisher: Palala Press, 2015. 468 p. ISBN 978-1340630461;
2. JUDITH Veronica Field, „*The Invention of Infinity. Mathematics and Art in the Renaissance*” Publisher: Oxford University Press, 1997. 250 p. ISBN 978-0198523949;
3. BURGIN Mark, „*Trilogy Of Numbers And Arithmetic – Book 1: History Of Numbers And Arithmetic: An Information Perspective*”. Publisher: World Scientific Publishing Company, April 22, 2022. 372 p. ISBN 9789811236853;
4. STEIN, M. and SHAKARCHI, R., „*Princeton lectures in analysis, volume II: Complex analysis.*”. Publisher: Princeton university press, 2003. 379 p. ISBN 978-606-591-308-0;
5. YOUNG John Radford, „*The Analysis and Solution of Cubic and Biquadratic Equations*”, Publisher: Palala Press, 2007. 247 p. ISBN 978-0365300656;
6. MITCHELL G. Reyes. „*The Evolution of Mathematics*”, Publisher: Penn State University Press 2019. 192 p. ISBN: 9780271094700;
7. NAHIN Paul, „*An Imaginary Tale. The Story of $\sqrt{-1}$* ”, Publisher: Princeton University Press, 2016 296p, ISBN: 9780691169248;
8. SHELL-GELLASCH Amy, THOO John, „*Algebra in Context. Introductory Algebra from Origins to Applications*”, Publisher: Johns Hopkins University Press, 2015 536 p., ISBN: 9781421417288;
9. WAERDEN B. L. van der, „*A History of Algebra*”, Publisher: Cambridge University Press, 271 p., ISBN 0-387-13610-X;
10. HAWKING Stephen, „*Scurta istorie a timpului. De la Big Bang la găurile negre*”, Editura: Humanitas SA, 2016, 210 p., ISBN: 9789735055028
11. WALLIS John, „*A Treatise of Algebra, Both Historical and Practical*”, Publisher: Forgotten Books 2018, 570 p., ISBN: 9781527841956
12. HARDY, G.H.; Wright, E.M. „*An Introduction to the Theory of Numbers.*” Publisher: OUP Oxford, 2009, 621 p., ISBN 978-0-19-921986-5.
13. HAWKING Stephen, „*The Beginning of Time*”, [course of lectures] [online]. 2012 [citat 04.04.24] Disponibil: <https://web.archive.org/web/20141006200729/http://www.hawking.org.uk/the-beginning-of-time.html>

CZU 519.644.2

EXPLORAREA APLICAȚIILOR INTEGRALELOR DEFINITE ÎN DIVERSE DOMENII

Elena CĂRBUNE, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți
Conducător științific: **Natalia GAȘIȚOI**, conf. univ., dr.

Abstract: *In recent decades, the integration of mathematical concepts has driven progress across various scientific and technical fields. Definite integral, as a fundamental mathematical concept, has played a pivotal role in analyzing and solving complex problems in diverse domains, offering essential tools for modeling and comprehen-*

ding phenomena. The article delves into exploring the applications of definite integration in different scientific and technical domains, highlighting its significance and impact in addressing practical and theoretical issues. Incorporating this concept into high school curriculum not only familiarizes students with the theoretical aspects of mathematics, but also with its practical applications in economics, natural sciences, and mechanics, preparing them for a world where mathematical competencies are indispensable for tackling intricate problems. It is crucial for education to provide students with a solid grounding in integral calculus, to equip them for the demands of an increasingly technology-driven and mathematically oriented world.

Keywords: *Definite Integral, Mathematics, Technology, Calculus, Integral Calculus.*

În ultimele decenii, integrarea conceptelor de matematică și tehnologie au impulsionat progresul într-o varietate de domenii științifice și tehnice. Printre conceptele matematice fundamentale, integrala definită a jucat un rol crucial în analiza și rezolvarea unor probleme din diverse domenii, oferind instrumente esențiale pentru modelarea și înțelegerea fenomenelor complexe. Acest articol se concentrează pe explorarea diferitelor aplicații ale integralei definite în diverse domenii științifice și tehnice, evidențiind importanța și impactul calculului integral în rezolvarea unor probleme practice și teoretice.

Integrala definită este un concept matematic esențial, cu multiple aplicații în diverse domenii, ca de exemplu:

1. Geometrie: calculul ariilor domeniilor și volumelor corpurilor, lungimilor de arce, ariilor suprafețelor de rotație etc.
2. Mecanică: calculul momentelor de inerție, masei firelor materiale, plăcilor material plane, momentelor statice ale firelor materiale, calculul coordonatelor centrului de greutate etc.
3. Biologie: rata de creștere a populației într-un mediu controlat etc.
4. Economie: studiul venitului și costului marginal al produselor etc.

Prin integrarea acestui concept în curriculumul liceal, elevii se familiarizează nu doar cu aspectele teoretice ale matematicii, ci și cu modalitățile practice în care aceasta este aplicată în economie, științele naturii, mecanică și multe altele. Astfel, introducerea subiectului respectiv în învățământul liceal nu numai va stimula gândirea critică și abilitățile analitice ale elevilor, dar îi va pregăti și pentru o lume în care competențele matematice sunt esențiale pentru înțelegerea și soluționarea problemelor complexe din viața reală.

Definiție 1. [1. p. 246] Fie $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ o funcție mărginită și $\Delta = \{x_0, x_1, \dots, x_n\}$ o diviziune a intervalului $[a, b]$ cu norma $\|\Delta\| = \max_{1 \leq i \leq n} |x_i - x_{i-1}|$.

Fie $\xi = (\xi_i)$, $(1 \leq i \leq n)$, un sistem de puncte intermediare, cu $x_{i-1} \leq \xi_i \leq x_i$

Notăm: $\sigma_f(\Delta, \xi) = \sum_{i=1}^n f(\xi_i)(x_i - x_{i-1})$, pe care o numim *suma Riemann asociată funcției f , diviziunii Δ și sistemului ξ de puncte intermediare*.

Se spune că funcția f este integrabilă Riemann (sau în sens Riemann) pe $[a, b]$ dacă, pentru orice șir de diviziuni $(\Delta_n)_{n \geq 1}$ ale intervalului $[a, b]$, $\Delta_n = \{x_0^n, x_1^n, \dots, x_n^n\}$ cu norma $\|\Delta_n\| \rightarrow 0$ și orice sistem de puncte intermediare $\xi^n = (\xi_i^n)_i$, $x_{i-1}^n \leq \xi_i^n \leq x_i^n$ ($1 \leq i \leq n$) avem:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_{\Delta_n}(f, \xi^n) = I.$$

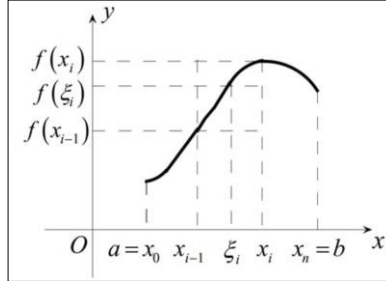


Figura 1. Graficul funcției $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}_+$.

Numărul real I se numește integrala definită (în sens Riemann) a funcției f (figura 1.) pe intervalul $[a, b]$ și se notează cu $\int_a^b f(x) dx$.

Această definiție constituie o bază fundamentală pentru înțelegerea rolului integralei definite în diverse domenii.

În era contemporană a tehnologiei și științei, utilizarea metodelor matematice avansate a devenit esențială pentru progresul și inovația într-o varietate de domenii. Integrala definită a câștigat o importanță remarcabilă, datorită capacității sale de a oferi soluții precise și eficiente la probleme complexe din diferite ramuri ale cunoașterii umane.

De ce este integrala definită atât de omniprezentă în cercetare și practică? Răspunsul rezidă în puterea sa de a modela și a analiza fenomene complexe într-o manieră sistematică și riguroasă. Prin integrarea conceptelor matematice avansate și a calculului diferențial, integrala definită devine un instrument esențial pentru rezolvarea problemelor cu care ne confruntăm în industrie, medicină, inginerie, economie și multe altele.

În urma explorării diverselor exemple și aplicațiilor concrete ale integralei definite, evidențiind modul în care aceasta a reușit să influențeze și să îmbunătățească procesele într-o varietate de domenii, prezentăm câteva exemple, ilustrând rolul aplicativ al integralei definite, ca un instrument indispensabil în progresul științific și tehnologic.

Aplicațiile integralei definite în geometrie sunt deosebit de relevante și pot fi ilustrate prin calculul ariei figurilor plane, volumelor solidelor etc. În ceea ce privește calculul ariei, integrala definită este un instrument cheie pentru determinarea ariilor domeniilor plane.

Calculul ariilor figurilor plane [2. p. 622]

Presupunem că o figură plană reprezintă un trapez curbiliniu mărginit de curba continuă $y = f(x)$, $f(x) \geq 0$, axa Ox , dreptele $x = a$ și $x = b$. Atunci aria acestei figuri se calculează după formula:

$$A = \int_a^b f(x) dx.$$

De exemplu, considerăm $f: [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = \sqrt{x+2}$. Aria suprafeței plane (Figura 2.) cuprinse între graficul funcției f , axa Ox și dreptele de ecuații $x = 0$ și $x = 1$ este egală cu

$$\mathcal{A} = \int_0^1 \sqrt{x+2} dx = \int_0^1 (x+2)^{\frac{1}{2}} dx = \frac{2}{3} (x+2)^{\frac{3}{2}} \Big|_0^1 = \frac{2}{3} (3\sqrt{3} - 2\sqrt{2}).$$

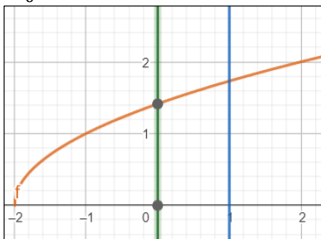


Figura 2. Graficul funcției $f(x) = \sqrt{x+2}$.

Astfel, aria figurii mărginite de curba $y = f(x) = \sqrt{x+2}$ pe intervalul $[0,1]$ este egală cu $\frac{2}{3}(3\sqrt{3} - 2\sqrt{2})$ unități pătrate.

Dacă pentru $a \leq x \leq b$ avem $f(x) < 0$, atunci figura mărginită de curba $y = f(x)$ este situată sub axa Ox . În acest caz $-f(x) > 0$ și, conform principiului simetriei, aria figurii mărginite de curba $y = f(x)$, axa Ox și dreptele de ecuații $x = a$ și $x = b$ se calculează după formula

$$A = - \int_a^b f(x) dx.$$

De exemplu, considerăm funcția $f: [0,2] \rightarrow \mathbb{R}$ definită de $f(x) = -x^2 + 2x - 2$. Aria suprafeței plane (Figura 3.) cuprinse între graficul funcției f , axa Ox și dreptele de ecuații $x = 0$ și $x = 2$ este egală cu:

$$\begin{aligned} A &= - \int_0^2 (-x^2 + 2x - 1) dx = - \left[-\frac{x^3}{3} + x^2 - x \right]_0^2 = - \left[-\frac{2^3}{3} + 2^2 - 2 \right] - \left[-\frac{0^3}{3} + 0^2 - 0 \right] = \\ &= - \left[-\frac{8}{3} + 4 - 2 \right] - 0 = \frac{2}{3}. \end{aligned}$$

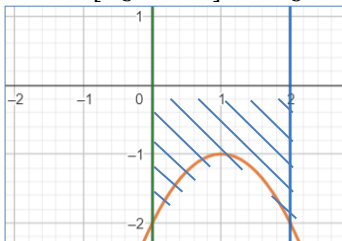


Figura 3. Graficul funcției $f(x) = -x^2 + 2x - 2$

Astfel, aria figurii mărginite de curba $y = f(x) = -x^2 + 2x - 2$, axa Ox și dreptele de ecuații $x = 0$ și $x = 2$ este egală cu $\frac{2}{3}$ unități pătrate.

Dacă funcția f își schimbă semnul pe segmentul $[a, b]$ de un număr anumit de ori, atunci împărțim segmentul $[a, b]$ în mai multe părți astfel încât pe fiecare parte funcția f păstrează semnul. Când funcția f pe segmentul $[a, b]$ își schimbă semnul de trei ori. În acest caz segmentul $[a, b]$ se împarte în trei părți $[a, c]$, $[c, p]$ și $[p, b]$, pe care funcția păstrează semnul.

De exemplu, considerăm $f: [1,3] \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = -x^2 + 3$. Aria suprafeței plane (Figura 4.) cuprinse între graficul funcției f axa Ox și dreptele de ecuații $x = 1$ și $x = 3$.

Observăm că: $f(x) > 0, \forall x \in [1, \sqrt{3}]$, $f(x) < 0, \forall x \in [\sqrt{3}, 3]$

$$A = \int_1^{\sqrt{3}} (-x^2 + 3) dx - \int_{\sqrt{3}}^3 (-x^2 + 3) dx = \left[-\frac{x^3}{3} + 3x \right]_1^{\sqrt{3}} - \left[-\frac{x^3}{3} + 3x \right]_{\sqrt{3}}^3 =$$

$$\left(\left[-\frac{(\sqrt{3})^3}{3} + 3 \cdot \sqrt{3} \right] - \left[-\frac{1^3}{3} + 3 \cdot 1 \right] \right) - \left(\left[-\frac{3^3}{3} + 3 \cdot 3 \right] - \left[-\frac{(\sqrt{3})^3}{3} + 3 \cdot \sqrt{3} \right] \right) =$$

$$\left([-\sqrt{3} + 3\sqrt{3}] - \left[-\frac{1}{3} + 3\right] \right) - \left([-9 + 9] - [-\sqrt{3} + 3\sqrt{3}] \right) = \left(2\sqrt{3} - \frac{8}{3} \right) - (-2\sqrt{3}) =$$

$$A = 4\sqrt{3} - \frac{8}{3}$$

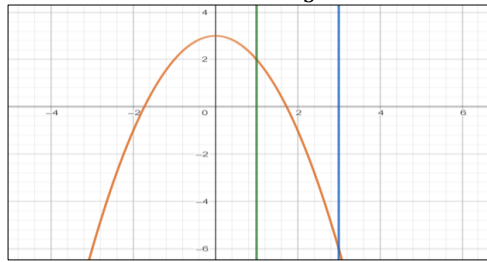


Figura 4. Graficul funcției $f(x) = -x^2 + 3$

Astfel, aria figurii mărginite de curba $y = f(x) = -x^2 + 3$, axa Ox și dreptele de ecuații $x = 1$ și $x = 3$ este egală cu $\frac{5}{2}$ unități pătrate.

Aria figurii mărginită de o curbă dată în coordonate polare

Fie $\rho = f(\theta)$ ecuația unei curbe în coordonate polare, unde $f(\theta)$ este o funcție pozitivă și continuă pe un segment $a \leq \theta \leq \beta$. Notăm prin F sectorul mărginit de curba $\rho = f(\theta)$ și semidreptele $\theta = a$ și $\theta = \beta$. Este adevărată propoziția:

Aria A a sectorului F mărginit de curba continuă $\rho = f(\theta)$, $f(\theta) > 0$, semidreptele $\theta = a$ și $\theta = \beta$ se calculează după formula

$$S = \frac{1}{2} \int_a^\beta \rho^2(\theta) d\theta = \frac{1}{2} \int_a^\beta f^2(\theta) d\theta.$$

De exemplu, $\rho(\theta) = \sin\theta$ să aflăm aria sectorului mărginit de curbă $\rho = \sin\theta$ și semidreptele $\theta = 0$ și $\theta = \frac{\pi}{2}$.

Folosind formula dată, avem:

$$\mathcal{A} = \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} (\sin\theta)^2 d\theta = \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2\theta d\theta = \frac{1}{4} \int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \cos 2\theta) d\theta =$$

$$\frac{1}{4} \left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2} \right]_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{1}{4} \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\sin \pi}{2} - \left(0 - \frac{\sin 0}{2} \right) \right) = \frac{1}{4} \left(\frac{\pi}{2} - 0 - 0 \right) = \frac{\pi}{8}$$

Astfel, aria sectorului mărginit de curba $\rho = 2\sin(\theta)$, semidreptele $\theta = 0$ și $\theta = \frac{\pi}{2}$ este egală cu $\frac{\pi}{8}$ unități pătrate.

Lungimi de arce

Considerăm în sistemul de coordonate Oxy o funcție f cu derivată continuă pe segmentul $[a, b]$. Notăm graficul funcției f pe segmentul $[a, b]$ prin AB . Curba AB este rectificabilă și lungimea ei l se definește ca limita perimetrului liniei poligonale înscrise în această curbă, când lungimea fiecărei coarde tinde către zero. Pentru $x = b$ obținem

$$l = l(b) = \int_a^b \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx$$

De exemplu, considerăm funcția $f: [0,1] \rightarrow \mathbb{R}$ definită de $f(x) = x^2$. Pentru a calcula lungimea arcului corespunzător, calculăm integrala:

$$\begin{aligned} l_{AB} &= \int_0^1 \sqrt{1 + (2x)^2} dx = \\ &= \int_0^1 \sqrt{1 + 4x^2} dx = \left[\left(\frac{1}{2} x \sqrt{1 + 4x^2} + \frac{1}{4} \ln(|2x + \sqrt{1 + 4x^2}|) \right) \right]_0^1 = \\ &= \left[\left(\frac{1}{2} \sqrt{5} + \frac{1}{4} \ln(|2 + \sqrt{5}|) \right) \right] - 0 = \frac{\ln(2 + \sqrt{5})}{4} + \frac{\sqrt{5}}{2} \end{aligned}$$

Astfel, lungimea arcului definit de ecuație $f(x) = x^2$, $x \in [0,1]$ este egală cu $\frac{\ln(2+\sqrt{5})}{4} + \frac{\sqrt{5}}{2}$ unități pătrate.

Calculul volumelor cu ajutorul integralei

„Fie E un corp geometric mărginit. Presupunem că acest corp geometric este situat între două plane $x = a$ și $x = b$, care sunt paralele cu planul de coordonate Oyz și fiecare dintre aceste două plane are puncte comune cu suprafața corpului E . Presupunem de asemenea că aria figurii obținute prin intersecția corpului dat de către orice plan perpendicular pe segmentul $[a, b]$ este funcția continuă de variabila x . Notăm această funcție prin $S(x)$. Deci $S(x)$ este o funcție continuă pe segmentul $[a, b]$.

Dacă corpul geometric considerat este astfel încât orice două secțiuni perpendiculare pe axa Ox fiind proiectate ortogonal pe planul Oyz , proiecția uneia dintre aceste secțiuni se conține în proiecția celeilalte, atunci volumul corpului dat se calculează din formula

$$V = \int_a^b S(x) dx.$$

De exemplu, să calculăm volumul unei piramide de înălțime H și care are în bază un poligon de arie egală cu $A = 3$ unități pătratice. În calitate de axă Ox considerăm axa cu originea în vârful piramidei și care este perpendiculară pe planul bazei, orientată de la vârf spre bază. Observăm că piramida se conține în întregime între planele $x = 0$ și $x = 8$. Secțiunea piramidei cu un plan perpendicular pe această axă, care trece prin punctul $0 \leq x \leq 8$ este un poligon asemenea cu poligonul bazei, aria căruia se determină conform relației de asemănare:

$$\frac{A}{A(x)} = \frac{H^2}{x^2}, \text{ deci } A(x) = \frac{A}{H^2} x^2.$$

Prin urmare, volumul piramidei se calculează conform formulei

$$V = \int_0^8 A(x)dx = \int_0^8 \frac{A}{H^2} x^2 dx = \frac{3}{8^2} \cdot \frac{8^3}{3} = 8.$$

Deci, volumul este 8 unități cubice.

Aplicații ale integralei definite în mecanică

În mecanică, utilizarea integralei definite este crucială pentru calculul unor parametri fundamentali. Aceasta permite determinarea momentelor de inerție și a altor caracteristici esențiale ale sistemelor mecanice. Prin aplicarea integralei definite, putem analiza comportamentul static și dinamic al obiectelor în mișcare, oferind un cadru matematic precis pentru înțelegerea și proiectarea structurilor mecanice complexe. [3. p. 408]

Vom numi *fir material* perechea constituită din curba Γ și funcția pozitivă $\rho(M)$, $M \in \Gamma$ care definește densitatea firului material. Dacă funcția $\rho(M) \equiv \text{const}$, atunci firul material se numește omogen și masa lui $m = \rho L$, unde L este lungimea curbei Γ ,

$$m = \rho \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2} dt.$$

Dacă curba Γ este definită de o ecuație explicită $y = f(x)$, $x \in [a, b]$, unde f este o funcție continuu diferențiabilă pe segmentul $[a, b]$ și densitatea firului este definită de o funcție pozitivă continuă $\rho = \rho(x)$, $x \in [a, b]$, atunci formulele pentru masa firului material și momentele statice în raport cu axele de coordonate Ox și Oy iau forma:

$$m = \int_{\alpha}^{\beta} \rho(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx,$$

$$M_x = \int_{\alpha}^{\beta} \rho(x) f(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx, \quad M_y = \int_{\alpha}^{\beta} x \rho(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx.$$

În cazul când firul material este omogen, se consideră $\rho = 1$, iar formulele de mai sus iau forma:

$$m = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx, \quad M_x = \int_{\alpha}^{\beta} f(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx,$$

$$M_y = \int_{\alpha}^{\beta} x \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx.$$

Pentru calculul coordonatelor centrului de greutate $C(x_c, y_c)$ aplicăm formulele

$$x_c = \frac{M_y}{m}, \quad y_c = \frac{M_x}{m}.$$

Analogic deducem formulele pentru calculul momentelor de inerție în raport cu axele de coordonate Ox , Oy și în raport cu originea:

$$I_x = \int_a^b \rho(x) f^2(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx,$$

$$I_y = \int_a^b x^2 \rho(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx,$$

$$I_0 = \int_a^b \rho(x)(x^2 + f^2(x))f^2(x)\sqrt{1 + (f'(x))^2} dx.$$

Vom considera o placă plană omogenă atât de subțire încât, grosimea ei să poată fi neglijată. Vom identifica placa plană cu o mulțime D din plan care are arie. Pentru determinarea coordonatelor exacte ale centrului de greutate al plăcii D putem aplica integrala definită. Dacă placa ocupă pe planul domeniu D mărginit de sus de graficul funcției $y = g(x)$, $x \in [a, b]$ și de jos de graficul funcției $y = f(x)$, $x \in [a, b]$, iar prin părți de drepte $x = a$ și $x = b$, atunci:

$$x_c = \frac{\int_a^b x(g(x) - f(x)) dx}{\int_a^b (g(x) - f(x)) dx},$$

$$y_c = \frac{\frac{1}{2} \int_a^b (g^2(x) - f^2(x)) dx}{\int_a^b (g(x) - f(x)) dx}.$$

În aceste condiții, momentele statice în raport cu axele de coordonate Ox și Oy sunt corespunzător egale cu:

$$M_x = \frac{1}{2} \int_a^b (g^2(x) - f^2(x)) dx, \quad M_y = \int_a^b x(g(x) - f(x)) dx.$$

În cazul particular, când placa materială se identifică cu figura $D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : a \leq x \leq b, 0 \leq y \leq f(x)\}$, unde $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}_+$ este o funcție continuă, avem:

$$x_c = \frac{\int_a^b xf(x) dx}{\int_a^b f(x) dx}, \quad y_c = \frac{\frac{1}{2} \int_a^b f^2(x) dx}{\int_a^b f(x) dx},$$

$$M_x = \frac{1}{2} \int_a^b f^2(x) dx, \quad M_y = \int_a^b xf(x) dx.$$

Aplicații ale integralei definite în biologie [5. p. 13]

În cercetarea dinamicii populațiilor microbiene, aplicarea integralei definite este esențială pentru înțelegerea proceselor de creștere și evoluție. Această metodă matematică oferă o modalitate precisă de evaluare a variației populației în funcție de timp și a comportamentului său într-un mediu controlat. În contextul biologiei, integrarea este utilizată pentru analiza diverselor fenomene, cum ar fi creșterea populațiilor, metabolismul și alte procese biologice. Această abordare nu doar permite cuantificarea numerică a acestor fenomene, dar și furnizează o înțelegere mai profundă a interacțiunilor dintre entitățile biologice și mediul lor înconjurător. Prin utilizarea integralei definite în biologie, cercetătorii pot obține informații cruciale pentru înțelegerea și gestionarea diverselor aspecte ale lumii vii. Exemplul prezentat în continuare ilustrează una dintre aplicațiile acestei metode matematice în biologie, evidențiind contribuția sa semnificativă în domeniu.

Luam în considerare o populație de bacterii care crește într-un mediu controlat. Rata de creștere poate fi exprimată ca o funcție a mărimii populației în orice moment, adică $f(p) = dp/dt$. Pentru a afla variația totală a populației pe o perioadă

dă, se va integra $f(p)$ pe intervalul de timp dorit. Integrarea ratei de variație oferă o imagine mai cuprinzătoare a populației.

De exemplu, dacă în anumite condiții de hrănire a bacteriilor, rata de creștere a numărului de bacterii este dată de ecuația $\frac{dN}{dt} = 4 + 6t$ ($2 \leq t \leq 20$), unde t este timpul în ore și N reprezintă numărul de bacterii, atunci pentru a determina numărul total de bacterii produse în intervalul de timp $[2, 20]$, trebuie să calculăm integrala definită a ratei de creștere a bacteriilor pe intervalul dat. Astfel, avem:

$$N = \int_2^{20} (4 + 6t) dt = [4t + 3t^2]_2^{20} = (80 + 1200) - (8 + 12) = 1280 - 20 = 1260$$

Deci, în acest interval de timp, au fost produse în total 1260 de bacterii.

Exemplul dat ilustrează o aplicație a integralei definite în biologie. Deși integrala poate fi aplicată în biologie, este esențial să acordăm atenție domeniului de aplicare a acestor modele matematice. Este important să ne asigurăm că variabilele întâlnite în problemele biologice sunt compatibile cu cerințele impuse funcțiilor și că datele se încadrează în domeniul lor de operare. Doar atunci putem stabili modele matematice corespunzătoare și putem utiliza metodele matematice pentru a rezolva problemele specifice biologiei.

Aplicații ale integralei definite în economie

Surplusul consumatorului

Surplusul consumatorului (SC) reprezintă beneficiul net de care se bucură un consumator în urma achiziționării unui anumit produs pe piață. Pentru a măsura valoarea acestuia, este necesar să luăm în considerare funcția de cerere a unui consumator, exprimată prin $P = f(q)$, care reprezintă cel mai mare preț pe care un consumator este dispus să îl plătească (denumit „prețul de cerere”) pentru orice cantitate specificată; prețul efectiv plătit pentru cantitatea achiziționată; diferența dintre prețul de cerere și prețul efectiv plătit pentru a obține surplusul.

Un consumator este dispus să plătească un preț p_1 pe unitate pentru q_1 unități, p_2 pe unitate pentru q_2 unități și așa mai departe. Presupunem că prețul de piață este \bar{p} . La acest preț, consumatorul cumpără \bar{q} unități, iar cheltuielile sale efective sunt $\bar{p}\bar{q}$. Disponibilitatea totală de a plăti pentru \bar{q} se obține ca sumă a prețurilor de cerere pentru toate unitățile de la 0 la \bar{q} .

Din punct de vedere matematic, aceasta se exprimă prin integrala definită a funcției de cerere până la \bar{q} , sau aria de sub curba cererii până la \bar{q} . Excedentul acestei disponibilități totale de a plăti în unități de bani față de cheltuielile efective este surplusul consumatorului, calculat folosind formula [5. p. 10]:

$$SC = \int_0^{\bar{q}} f(q) dq - \bar{p}\bar{q}.$$

Acumularea de capital pe o perioadă determinată

Acumularea de capital într-o anumită perioadă de timp poate fi determinată folosind integrala definită a ratei de investiții nete $I(t)$. Această acumulare este dată de formula:

$$K(b) - K(a) = \int_a^b I(t)dt$$

unde $K(t)$ reprezintă nivelul de capital la momentul t , iar a și b sunt limitele intervalului de timp în care se dorește calculul acumulării.

Pentru a ilustra acest concept, să considerăm o rată de investiții nete dată de $I(t) = 9t^{\frac{1}{2}}$, $t \geq 0$.

Atunci nivelul de formare a capitalului în 16 ani este egal cu:

$$K = \int_0^{16} 9t^{\frac{1}{2}} dt = 6(16)^{\frac{3}{2}} - 0 = 384,$$

Iar nivelul de formare a capitalului între anii 4 și 8 este egal cu:

$$K = \int_4^8 9t^{\frac{1}{2}} dt = 6(8)^{\frac{3}{2}} - 6(4)^{\frac{3}{2}} = 135.76 - 48 = 87.76$$

Astfel, putem observa că acumularea de capital poate fi calculată utilizând integrala definită a ratei de investiții nete pe intervalul de timp specificat. Calculul acumulării de capital prin intermediul integralei definite oferă oportunitatea de a aplica concepte fundamentale ale analizei matematice și algebrei într-un context economic real. Aceste calcule permit înțelegerea profundă a relației dintre investiții și creșterea capitalului într-un sistem economic dinamic.

În final, concludem că integrala definită este nu doar un concept matematic abstract, ci un instrument puternic și versatil pentru rezolvarea unor probleme complexe dintr-o varietate de domenii. Prin aplicarea sa în geometrie, mecanică, biologie și economie, integrala definită devine o unealtă indispensabilă în înțelegerea și analiza fenomenelor din lumea reală. Integrarea acestui concept în învățământul liceal nu numai că încurajează dezvoltarea gândirii critice și a abilităților analitice ale elevilor, dar îi pregătește și pentru o societate în care cunoștințele și competențele matematice sunt din ce în ce mai necesare pentru abordarea și soluționarea problemelor complexe într-un mod eficient și precis.

Bibliografie:

1. Duda, I., & Grădinaru, S. (2007). *Calcul integral cu aplicații*. București: Editura Fundației România de Măine. ISBN 978-973-725-823-6.
2. Miron, S. (2010). *Bazele analizei matematice*. Ch.: Tehnica-Info. ISBN 978-9975-63-306-2.
3. Piskunov, N. S. (1991). *Calcul diferential și integral*, V. I.: Man. pentru învăț. tehn. super. C.: Lumina. ISBN 5-372-00937-3.
4. Song, G. (2014). Application of definite integral methods in solving the problem of digitization. *Computer Modelling & New Technologies*, 18(12C), 494-497.
5. <https://www.egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/22973/1/Unit-7.pdf> p. 13-14 (accesat la data de 02.04.2024)

STUDIUL ECUAȚILOR MATRICIALE ÎN CLASA A XI-A

Tatiana PAVLIUC, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecă Russo” din Bălți
Conducător științific: **Tatiana ROTARI**, asist. univ.

Abstract: *The study of matrix equations in the 11th grade curriculum plays a pivotal role in shaping students' mathematical understanding and problem-solving skills. It explores the relevance of matrix equations in fields such as computer science, engineering, and economics, underscoring the significance of mastering this topic at an early stage of education. Additionally, the article discusses methods for solving matrix equations, their value in the educational process, as well as the development of critical thinking and analytical abilities in students. An important aspect is also the study of various types of matrix equations.*

Keywords: *Matrix equations, solution methods, Types of matrix equations, inverse matrix, transposed matrix.*

Studiul ecuațiilor matriciale în clasa a XI-a reprezintă unul dintre cei mai importanți pași în educația matematică. În lumea modernă, în care realizările științifice și tehnologice joacă un rol crucial, înțelegerea matricelor devine o abilitate necesară pentru a reuși în diverse domenii de cunoaștere. Republica Moldova, urmând tendințele globale, acordă o atenție deosebită includerii acestei teme în programele școlare. Astfel, conform Curriculumului național la matematică pentru clasele liceale, ediția 2020, modulul „Elemente de algebră superioară” ce include studiul matricelor, calculul determinantilor și rezolvarea sistemelor de ecuații liniare, ecuații matriciale se studiază în clasa a XI-a. Conform Curriculumului național la matematică pentru clasele liceale, pentru studiul ecuațiilor matriciale sunt rezervate două ore pentru profilul real. La profilul umanist nu se studiază ecuațiile matriciale [1, p. 129].

Analizând manualul la matematică pentru clasa a XI-a, tema „Ecuții matriciale” nu se întâlnește. Cu toate acestea, în manual se exemplifică rezolvarea unor ecuații matriciale, precum sunt propuse și sarcini de lucru la această temă [2]. Pentru ecuația matricială liniară nu este exemplu de rezolvare, însă se propune spre rezolvare așa tip de ecuație [2, p. 192].

Metoda de rezolvare a ecuației matriciale de forma $AX = B$ se descrie pentru cazul când matricea X este matrice coloană. Acest tip de ecuație se exemplifică pentru rezolvarea sistemelor de ecuații liniare prin metoda matricială [2, p. 215].

Ecuțiile matriciale nu numai că oferă elevilor instrumente pentru înțelegerea realizărilor științifice și tehnologice moderne, ci și contribuie la dezvoltarea gândirii abstracte și logice. Ele au o gamă largă de aplicabilitate practică: de la informatică și inginerie la economie și fizică. În informatică, ecuațiile matriciale sunt folosite pentru optimizarea prelucrării datelor și dezvoltarea algoritmilor de învățare automată. În inginerie, ele ajută la modelarea sistemelor de control și rezolvarea ecuațiilor liniare. În economie, matricile sunt folosite pentru analiza și prognozarea proceselor financiare.

Codul Educației al Republicii Moldova, prin articol 11, relevă: „Educația are ca finalitate principală formarea unui caracter integru și dezvoltarea unui sistem de competențe care include cunoștințe, abilități, atitudini și valori ce permit participarea activă a individului la viața socială și economică” [3]. Astfel, studierea ecuațiilor matriciale nu numai că îmbogățește cunoștințele elevilor, ci le oferă și instrumentele necesare pentru a se adapta cu succes în lumea modernă, în care matematica este cheia dezvoltării și progresului.

Diversitatea la fundamentul algebrei superioare începe deja în clasa a XI-a. Elevii se familiarizează cu diferite tipuri de ecuații, inclusiv cele care implică matricele. Să examinăm clasificarea de bază a acestor ecuații și metodele lor de rezolvare:

Ecuații matriciale de tipul $A + c \cdot X = B$, unde A, B, X – matrici de același ordin, $c \in \mathbb{R}$.

Acest tip de ecuații matriciale este o ecuație elementară. Primul lucru pe care trebuie să-l facem este să trecem matricea A peste semnul egal la partea dreaptă, schimbându-i semnul în cel opus. După această manipulare, adunăm matricea B cu matricea $(-A)$ pentru a obține o nouă matrice, D . Și ultimul pas pe care trebuie să-l facem pentru a găsi matricea X – să împărțim fiecare element al matricei D la numărul c . Astfel, soluția ecuației este dată de relația

$$X = \frac{1}{c}(B - A) \quad (1)$$

Exemplul 1. Rezolvați ecuația

$$3 \cdot X + \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} = 2 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 4 \\ -2 & 6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -3 & 6 \\ -9 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}. \quad [4, \text{p. 116, ex. 2187}]$$

Rezolvare. Aplicând algoritmul descris mai sus obținem:

$$\begin{aligned} 3 \cdot X + \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 2 & 6 \\ 14 & 8 \\ -4 & 12 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -3 & 6 \\ -9 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow 3 \cdot X + \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 12 \\ 5 & 11 \\ -1 & 12 \end{pmatrix} \\ \Rightarrow 3 \cdot X &= \begin{pmatrix} -1 & 12 \\ 5 & 11 \\ -1 & 12 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} \Rightarrow 3 \cdot X = \begin{pmatrix} -3 & 15 \\ 6 & 9 \\ -3 & 15 \end{pmatrix} \Rightarrow X \\ &= \frac{1}{3} \cdot \begin{pmatrix} -3 & 15 \\ 6 & 9 \\ -3 & 15 \end{pmatrix} \Rightarrow X = \begin{pmatrix} -1 & 5 \\ 2 & 3 \\ -1 & 5 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Rezolvarea acestei ecuații poate fi efectuată atât în baza algoritmului, precum și substituind imediat în relația (1).

$$\text{Răspuns. } S = \left\{ \begin{pmatrix} -1 & 5 \\ 2 & 3 \\ -1 & 5 \end{pmatrix} \right\}.$$

Ecuații matriciale de tipul $A \cdot X = B$, unde A – matricea inversabilă

Metoda dată de rezolvare a acestor tipuri de ecuații este mai complexă, deoarece necesită calculul și utilizarea matricei inverse. Rezolvarea se efectuează pas cu pas, iar tot ce trebuie să facem este să calculăm matricea inversă pentru matricea A , să analizăm dacă matricea A este situată la dreapta sau la stânga necunoscutului X și să o mutăm peste semnul egalității lângă matricea B în conformitate de poziția sa în raport cu B , înlocuind-o matricea A cu inversa ei A^{-1} . Tot ce mai rămâne de făcut

pentru a găsi matricea X este să înmulțim matricea inversă A^{-1} cu matricea B . Astfel, soluția ecuației descrise este dată de relația:

$$X = A^{-1} \cdot B. \quad (2)$$

Exemplul 2. Rezolvați ecuația

$$\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -2 & 11 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}. \quad [5, \text{p. 225, ex. 3(a)}]$$

În acest caz avem

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -2 & 11 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Rezolvare. Identificăm matricea inversă A^{-1} pentru matricea A prin metoda lui Gauss-Jordan:

$$\begin{aligned} \left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 5 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & 1 \end{array} \right) &\xrightarrow{L_2 - L_1} \left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 5 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & -1 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{2 \cdot L_1 + 5 \cdot L_2} \left(\begin{array}{cc|cc} 2 & 0 & -3 & 5 \\ 0 & -2 & -1 & 1 \end{array} \right) \\ &\xrightarrow{L_1 : 2, L_2 \cdot (-2)} \left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & \frac{-3}{2} & \frac{5}{2} \\ 0 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{-1}{2} \end{array} \right) \Rightarrow A^{-1} = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} -3 & 5 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Trecem matricea A peste semnul egal, schimbând-o cu matricea inversă A^{-1} și plasând-o din partea stângă a matricii B , conform formulei (2). Rezolvăm ecuația obținută:

$$\begin{aligned} X &= \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} -3 & 5 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -2 & 11 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} \Rightarrow X = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} (-3) \cdot (-2) + 5 \cdot 0 & (-3) \cdot 11 + 5 \cdot 3 \\ 1 \cdot (-2) + (-1) \cdot 0 & 1 \cdot 11 + (-1) \cdot 3 \end{pmatrix} \\ &= \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 6 & -18 \\ -2 & 8 \end{pmatrix} \Rightarrow X = \begin{pmatrix} 3 & -9 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

$$\text{Răspuns. } S = \left\{ \begin{pmatrix} 3 & -9 \\ -1 & 4 \end{pmatrix} \right\}.$$

Ecuații matriciale de tipul $X \cdot A = B$, unde A – matricea inversabilă

Acest tip de ecuație este foarte similar cu cel precedent. Algoritmul este aproape identic: determinăm matricea inversă pentru A , determinăm poziția sa în raport cu matricea necunoscută X , o transferăm peste semnul “=”, schimbând-o cu inversa și înmulțim cele două matrici. Principala diferență constă în faptul că acum matricea A este situată la partea dreapta lui X , ceea ce înseamnă că ea va fi, de asemenea, plasată la partea dreaptă a matricii B . Soluția ecuației este dată de relația

$$X = B \cdot A^{-1}. \quad (3)$$

Exemplul 3. Rezolvați ecuația

$$X \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 4 & 3 & 2 \\ 1 & -2 & 5 \end{pmatrix}. \quad [5, \text{p. 225, ex. 3(d)}]$$

În acest caz avem

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 4 & 3 & 2 \\ 1 & -2 & 5 \end{pmatrix}$$

Rezolvare. Determinăm matricea inversă A^{-1} pentru matricea A după metoda complimentelor aberic:

- Calculăm determinantul matricii A : $\det A = 2, 2 \neq 0 \Rightarrow \exists A^{-1}$
- Determinăm compliment aberic pentru fiecare element:

$$\begin{aligned}
 A_{11} &= (-1)^{1+1} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 1; & A_{21} &= (-1)^{2+1} \cdot \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 0; & A_{31} &= (-1)^{3+1} \cdot \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \\
 A_{12} &= (-1)^{1+2} \cdot \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = -2; & A_{22} &= (-1)^{2+2} \cdot \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = 1; & A_{32} &= (-1)^{3+2} \cdot \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} \\
 A_{13} &= (-1)^{1+3} \cdot \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = -3; & A_{23} &= (-1)^{2+3} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = 2; & A_{33} &= (-1)^{3+3} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} \\
 & & & & & = -1;
 \end{aligned}$$

- Construim matricea complimenților algebrice A^* : $\begin{pmatrix} 1 & -2 & -3 \\ 0 & 2 & 2 \\ 1 & -2 & -1 \end{pmatrix}$

- Construim matricea transpusă A^{*T} : $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -2 & 2 & -2 \\ -3 & 2 & -1 \end{pmatrix}$

- Determinăm matricea inversă: $A^{-1} = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -2 & 2 & -2 \\ -3 & 2 & -1 \end{pmatrix}$

Trecem matricea A peste semnul egal, schimbând-o cu matricea inversă A^{-1} și plasând-o din partea dreaptă a matricii B , conform formulei reprezentate mai sus. Rezolvăm ecuația obținută:

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 4 & 3 & 2 \\ 1 & -2 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -2 & 2 & -2 \\ -3 & 2 & -1 \end{pmatrix} \\
 X &= \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 \cdot 1 + (-1) \cdot (-2) + 3 \cdot (-3) & 1 \cdot 0 + (-1) \cdot 2 + 3 \cdot 2 & 1 \cdot 1 + (-1) \cdot (-2) + 3 \cdot (-1) \\ 4 \cdot 1 + 3 \cdot (-2) + 2 \cdot (-3) & 4 \cdot 0 + 3 \cdot 2 + 2 \cdot 2 & 4 \cdot 1 + 3 \cdot (-2) + 2 \cdot (-1) \\ 1 \cdot 1 + (-2) \cdot (-2) + 5 \cdot (-3) & 1 \cdot 0 + (-2) \cdot 2 + 5 \cdot 2 & 1 \cdot 1 + (-2) \cdot (-2) + 5 \cdot (-1) \end{pmatrix} \\
 X &= \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} -6 & 4 & 0 \\ -8 & 10 & -4 \\ -10 & 6 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow X = \begin{pmatrix} -3 & 2 & 0 \\ -4 & 5 & -2 \\ -5 & 3 & 0 \end{pmatrix} \\
 \text{Răspuns. } S &= \left\{ \begin{pmatrix} -3 & 2 & 0 \\ -4 & 5 & -2 \\ -5 & 3 & 0 \end{pmatrix} \right\}.
 \end{aligned}$$

Ecuatii matriciale de forma $A \cdot X \cdot B = C$, unde A și B sunt matrici inversabile, nu neapărat de același ordin

Dacă până acum ne-am familiarizat cu ecuațiile unilaterale, în care matricea necunoscută era situată la stânga sau la dreapta fața de matricea cunoscută, acum avem ocazia să explorăm o ecuație în care matricea necunoscută X este cuprinsă între alte două matrici. Pentru a rezolva o astfel de ecuație, trebuie să combinăm cele două metode anterioare. Astfel, trebuie să găsim matricele inverse atât pentru A , cât și pentru B , să le plasăm de o parte și de alta a matricii C , respectiv la dreapta și la stânga, mutându-le prin semnul egal, și în cele din urmă să le înmulțim pentru a găsi răspunsul. Formula va arăta astfel:

$$X = A^{-1} \cdot C \cdot B^{-1} \quad (4)$$

Observația 1. Dacă matricile A și B sunt matrici pătrate de același ordin, atunci matricile X și C la fel sunt matrici pătrate de același ordin.

Observația 2. Dacă matricile A și B sunt matrici pătrate de ordin diferit, atunci matricea X este o matrice dreptunghiulară de ordinul $m \times n$, unde m este ordinul matricii A , iar n este ordinul matricii B . Matricea C este la fel o matrice pătrată de ordinul $m \times n$.

Exemplul 4. Rezolvați ecuația

$$\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -1 & 8 \end{pmatrix} \cdot X \cdot \begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 5 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 & 13 \\ -4 & -7 \end{pmatrix}. \quad [5, \text{ p. 225, ex. 3(h)}]$$

În acest caz avem

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -1 & 8 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 5 & 8 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 8 & 13 \\ -4 & -7 \end{pmatrix}$$

Rezolvare. Determinăm matricile inverse A^{-1}, B^{-1} pentru A, B prin metoda Gauss-Jordan

$$\begin{pmatrix} -1 & 2 & | & 1 & 0 \\ -1 & 8 & | & 0 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{L_2-L_1} \begin{pmatrix} -1 & 2 & | & 1 & 0 \\ 0 & 6 & | & -1 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{3 \cdot L_1 - L_2} \begin{pmatrix} -3 & 0 & | & 4 & -1 \\ 0 & 6 & | & -1 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{L_1: (-3), L_2: 6} \begin{pmatrix} 1 & 0 & | & \frac{-4}{3} & \frac{-1}{3} \\ 0 & 1 & | & \frac{-1}{6} & \frac{1}{6} \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{6} \cdot \begin{pmatrix} -8 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 4 & 6 & | & 1 & 0 \\ 5 & 8 & | & 0 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{4 \cdot L_2 - 5 \cdot L_1} \begin{pmatrix} 4 & 6 & | & 1 & 0 \\ 0 & 2 & | & -5 & 4 \end{pmatrix} \xrightarrow{L_1 - 3 \cdot L_2} \begin{pmatrix} 4 & 0 & | & 16 & -12 \\ 0 & 2 & | & -5 & 4 \end{pmatrix} \xrightarrow{L_1: 4, L_2: 2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & | & 4 & -3 \\ 0 & 1 & | & \frac{-5}{2} & 2 \end{pmatrix}$$

$$B^{-1} = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 8 & -6 \\ -5 & 4 \end{pmatrix}$$

În baza relație (4), obținem:

$$\begin{aligned} X &= \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} -8 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8 & 13 \\ -4 & -7 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8 & -6 \\ -5 & 4 \end{pmatrix} \\ &= \frac{1}{12} \cdot \begin{pmatrix} (-8) \cdot 8 + 2 \cdot (-4) & (-8) \cdot 13 + 2 \cdot (-7) \\ (-1) \cdot 8 + 1 \cdot (-4) & (-1) \cdot 13 + 1 \cdot (-7) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8 & -6 \\ -5 & 4 \end{pmatrix} = \frac{1}{12} \cdot \begin{pmatrix} -72 & -118 \\ -12 & -20 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8 & -6 \\ -5 & 4 \end{pmatrix} = \\ &= \frac{1}{12} \cdot \begin{pmatrix} (-72) \cdot 8 + (-118) \cdot (-5) & (-72) \cdot (-6) + (-118) \cdot 4 \\ (-12) \cdot 8 + (-20) \cdot (-5) & (-12) \cdot (-6) + (-20) \cdot 4 \end{pmatrix} = \frac{1}{12} \cdot \begin{pmatrix} 14 & -40 \\ 4 & -8 \end{pmatrix} \Rightarrow \\ X &= \begin{pmatrix} \frac{7}{3} & \frac{-10}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{-2}{3} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

$$\text{Răspuns. } S = \left\{ \begin{pmatrix} \frac{7}{3} & \frac{-10}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{-2}{3} \end{pmatrix} \right\}.$$

Exemplul 5. Rezolvați ecuația

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} \cdot X \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 & 12 & 5 \\ 13 & 16 & 8 \end{pmatrix}.$$

Rezolvare. În acest caz avem

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 10 & 12 & 5 \\ 13 & 16 & 8 \end{pmatrix}.$$

Identificăm matricea inversă A^{-1} pentru A prin metoda lui Gauss-Jordan (transformări elementare):

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & | & 1 & 0 \\ 3 & 2 & | & 0 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{2 \cdot L_2 - 3 \cdot L_1} \begin{pmatrix} 2 & 1 & | & 1 & 0 \\ 0 & 1 & | & -3 & 2 \end{pmatrix} \xrightarrow{L_1 - L_2} \begin{pmatrix} 2 & 0 & | & 4 & -2 \\ 0 & 1 & | & -3 & 2 \end{pmatrix} \xrightarrow{L_1: 2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & | & 2 & -1 \\ 0 & 1 & | & -3 & 2 \end{pmatrix} \Rightarrow A^{-1} = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$$

Identificăm matricea inversă B^{-1} pentru B prin metoda lui Gauss (pivotare):

$$\left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1^* & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & -1 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1^* & 0 & 0 & 1 \end{array}\right) \sim \left(\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right)$$

$$\Rightarrow B^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Formăm ecuația prin trecerea matricilor inverse peste semnul egalității, plasându-le pe locuri respective. Rezolvăm ecuația:

$$x = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 10 & 12 & 5 \\ 13 & 16 & 8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 8 & 2 \\ -4 & -4 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 1 \\ -4 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$x = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 1 \\ -4 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Răspuns. $S = \left\{ \begin{pmatrix} 7 & 1 & 1 \\ -4 & 0 & 1 \end{pmatrix} \right\}$.

Acestea sunt, în principiu, toate tipurile de ecuații matriciale și metodele lor de rezolvare, studiate în clasa a XI-a. Subiectul este destul de vast, de aceea necesită o analiză atentă și un număr considerabil de exerciții rezolvate pentru a înțelege și a pătrunde cu adevărat în esența sa.

Concluzii

Elevii studiază în mod consecvent toate tipurile de matrice, urmând o logică care ajută la construirea conceptului de ecuații, tipuri și metode de rezolvare. Pe măsură ce subiectele devin tot mai complexe, elevii sunt determinați să înțeleagă mai profund bazele algebrei superioare. Prin aplicarea metodelor didactice, respectarea principiilor pedagogice și utilizarea diferitelor forme de predare, înțelegerea tuturor conceptelor devine mai ușoară și mai durabilă, pregătind elevii pentru studii mai specializate în concordanță cu carierele lor viitoare.

Bibliografie:

1. MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA. *Curriculum Național de Matematică, clasele X-XII*. Chișinău: Ed. Lyceum, 2020. 192 p. ISBN 978-9975-3438-6-2
2. ACHIRI, Ion. *Manual de Matematică, clasa a XI-a*. Chișinău: Ed. Prut Internațional, 2020. 304 p. ISBN 978-9975-54-514-3
3. MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA. *Codul Educației al Republicii Moldova*. [online] [citat 05.04.2024]. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=110112&lang=ro
4. IAVORSCHI, Victor. *Algebră. Culegere de exerciții și probleme pentru clasele X-XII*. Chișinău: Ed. Prut Internațional, 2002. 216 p. ISBN 9975-69-226-6
5. IAVORSCHI, Victor. *Matematică: Culegere de exerciții și probleme pentru clasele a X-a – XII-a*. Chișinău: Ed. Tipografia Orhei, 2012. 360 p. ISBN 978-9975-4372-8-5

SITUAȚII DE ÎNVĂȚARE CA MIJLOC DE FORMARE A ABILITĂȚILOR DE CALCUL CU NUMERE ÎNTREGI

Natalia GURANDA, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecă Russo” din Bălți
Conducător științific: **Liubov ZASTÎNCEANU**, conf. univ., dr.

Abstract: *This article delves into the creation of learning situations as a means of developing skills in whole number computation. The introduction highlights notable personalities in the field of mathematics and analyzes the mathematics curriculum and textbooks for middle school classes. Subsequently, interactive teaching methods are proposed for the module on whole numbers, aimed at improving student engagement and understanding. The article also applies exercises from the mathematics textbook as practical learning scenarios.*

Keywords: *math curriculum, interactive teaching methods, learning situations.*

În cadrul procesului educațional, conștientizarea metodelor și componentelor de învățare de către profesori este esențială pentru o evoluție armonioasă și eficientă, acesta fiind îmbunătățit prin diverse mijloace didactice și strategii pedagogice adaptate nevoilor individuale.

Noțiunea de **situație de învățare** se referă la o experiență educațională planificată și structurată care poate fi utilizată pentru a promova învățarea și dezvoltarea elevilor. Acest tip de situație se bazează pe principiile teoriei învățării și poate fi proiectată astfel încât să răspundă nevoilor individuale ale elevilor și să le ofere oportunitatea de a-și aplica cunoștințele și abilitățile în situații reale și relevante [1].

Există o mulțime de autori care s-au preocupat de crearea și implementarea de situații de învățare eficiente în procesul educațional. Majoritatea cercetătorilor sunt de părerea, că situația de învățare are loc atunci, când elevul este provocat să participe activ în procesul educațional și să gândească critic. Printre aceștia se numără: Sarivan Ligia, Ioan Cerghit, Ion Al. Dumitru. Lucrarea „*Predarea – învățarea interactivă centrată pe elev*”, de către Sarivan Ligia, servește un ghid pentru cadrele didactice, subliniind importanța implicării active a elevului în procesul de învățare. Aceasta detaliază metode interactive precum: brainstormingul, ciorchinele, turul galeriei, cubul, bulgărele de zăpadă, mozaicul, discuțiile și dezbaterile, accentuând necesitatea unei abordări adaptative în educație pentru a stimula gândirea critică a elevilor [2].

Lucrarea lui Ioan Cerghit, „*Metode de învățământ*” este o resursă fundamentală în domeniul pedagogic, oferind o analiză amănunțită a diferitelor metode și tehnici de învățare utilizate în educație. În această lucrare Cerghit clasifică și descrie metodele de învățământ, evidențiind caracteristicile, avantajele și limitările fiecăreia. El abordează metode tradiționale, precum predarea frontală, cât și metode moderne, inclusiv învățarea bazată pe proiecte și tehnologiile digitale.

Lucrarea se concentrează pe adaptarea metodelor de învățare la nevoile diverse ale elevilor și pe crearea unui mediu educațional care să favorizeze dezvoltarea intelectuală și personală a acestora. Cerghit subliniază importanța alegerii metodei

adecvate în funcție de obiectivele educaționale, conținutul de învățat și particularitățile grupului de elevi [3].

Autorul Ion Al. Dumitru, în lucrarea sa „*Dezvoltarea gândirii critice și învățarea eficientă*”, explorează metode și tehnici pedagogice menite să stimuleze gândirea critică și să eficientizeze procesul de învățare. Autorul accentuează necesitatea unui sistem educațional care să promoveze analiza critică și dezvoltarea intelectuală a elevilor, oferind exemple concrete și strategii aplicabile în contextul educațional modern [4].

Crearea situațiilor de învățare în studiul numerelor întregi în gimnaziu este crucială pentru a ajuta elevii să înțeleagă și să aplice conceptele matematice în rezolvarea problemelor. Prin aceste situații de învățare, elevii sunt pregătiți nu numai pentru succesul academic, ci și pentru utilizarea eficientă a cunoștințelor matematice în viața de zi cu zi. Este important să se pună un accent deosebit pe asimilarea noțiunilor de bază, apoi trecerea treptată la concepte mai complexe. Astfel, elevii își pot dezvolta competențele matematice în mod eficient și pot construi o bază solidă.

În gimnaziu, introducerea în studiul numerelor întregi și familiarizarea elevilor cu aceste concepte se realizează prin exemple simple și concrete. Pentru a dezvolta abilitatea de a aplica aceste cunoștințe în contexte practice, este esențial să se creeze situații de învățare care să le permită să înțeleagă cum numerele întregi pot fi folosite pentru a rezolva probleme din viața reală. Aceasta implică o abordare care îmbină teoria cu practica, încurajând aplicarea cunoștințelor matematice în situații diverse și relevante.

În cadrul studiului numerelor întregi, curriculum-ul la matematică [5], reflectă o serie de situații de învățare care sunt prezente și în manualele de matematică, cum ar fi:

1. Rezolvarea exercițiilor și problemelor;
2. Cercetarea cazurilor concrete din situații reale și/sau modelate referitoare la numere întregi și soluționarea problemei identificate;
3. Realizarea lucrărilor practice, inclusiv pe teren, privind aplicarea numerelor întregi;
4. Realizarea investigațiilor privind utilizarea numerelor întregi în diverse domenii;
5. Realizarea proiectelor de grup/individuale, privind aplicarea numerelor întregi în situații reale și/sau modelate;
6. Aplicarea jocurilor didactice în predarea – învățarea – evaluarea numerelor întregi.

Aceste situații de învățare sunt concepute pentru a asigura o înțelegere detaliată și aplicabilă a numerelor întregi, facilitând integrarea cunoștințelor matematice în contexte reale și relevante. Ele vizează dezvoltarea abilităților de gândire critică și de soluționare a problemelor prin metode practice, cercetare, investigație și colaborare. Prin variate activități, cum ar fi exerciții, proiecte, lucrări practice și jocuri didactice, elevii sunt stimulați să exploreze și să înțeleagă în detaliu modulul dat.

Matematicianul german Leopold Kronecker a afirmat: [6] „*Dumnezeu a creat numerele întregi; restul este opera omului*”, evidențiind astfel importanța fundamentală a numerelor întregi în structura matematicii. Studiul acestora este esențial, nu doar pentru matematică, ci și pentru dezvoltarea gândirii logice și analitice a elevilor. Cert Diverse erori pot apărea în înțelegerea și aplicarea numerelor întregi, cum ar fi:

1. Dificultăți în ordonarea și compararea numerelor întregi, mai ales când se lucrează cu valori pozitive și negative mari.
2. Erori în adunarea și scăderea numerelor întregi, cum ar fi nerespectarea regulilor privind semnele numerelor.
3. Greșirea proprietăților înmulțirii și împărțirii, inclusiv erori în determinarea semnului rezultatului final.
4. Aplicarea incorectă a proprietăților puterilor, precum greșeli în calculul puterilor cu baze întregi și exponenți naturali.
5. Dificultăți în rezolvarea ecuațiilor în mulțimea numerelor întregi, cauzate de neînțelegerea structurii ecuațiilor sau a metodelor de rezolvare.

Este important să se creeze situații de învățare diversificate și bine structurate pentru a ajuta elevii să depășească aceste dificultăți. Abordări pedagogice care implică practica, discuții, și utilizarea de materiale didactice variate pot consolida înțelegerea numerelor întregi și pot îmbunătăți competențele matematice ale elevilor, facilitând astfel o învățare mai profundă și mai durabilă a acestui modul esențial.

În continuare vor fi prezentate unele situații de învățare ce pot fi aplicate la lecțiile de matematică în clasa a VI-a, la modulul „Numere întregi”. Acestea sunt menite să ajute elevii să înțeleagă și să exerseze conceptele legate de numere întregi, precum și operațiile cu acestea.

Jocul didactic este o metodă destul de esențială de învățare în clasa a VI-a, mai ales în studiul modulului „*Numere întregi*”. Această abordare transformă conceptele matematice, adesea percepute ca abstracte și complexe, în experiențe concrete, atractive și accesibile elevilor. Utilizarea jocurilor didactice, cum ar fi „*Submarinul*” și „*Bătălia numerelor întregi*”, nu numai că sporește angajamentul elevilor, dar îi și motivează să exploreze conceptele matematice în profunzime, facilitând astfel înțelegerea și reținerea pe termen lung a informațiilor. Prin aceste metode interactive, profesorul încurajează participarea activă, stimulează gândirea critică și sprijină dezvoltarea competențelor sociale și cognitive ale elevilor.

Subiectul: Scăderea numerelor întregi.

Numărul lecției conform proiectării de lungă durată: 27

Metoda: Jocul „*Submarinul*”.

Scopul: Jocul „*Submarinul*” este conceput pentru a ajuta elevii să practice scăderea numerelor întregi într-un mod interactiv și captivant. Elevii vor folosi conceptul de scădere pentru a naviga un submarin virtual la diferite adâncimi, înțelegând astfel cum funcționează numerele negative și pozitive în context real.

Materiale necesare:

1. Harta unui ocean, afișată pe perete.
2. Carduri sau bilete cu numere întregi, reprezentând adâncimi la care trebuie să ajungă submarinul.
3. Figură ce reprezintă submarinul.
4. Linie numerică verticală care indică adâncimea, cu 0 la suprafață și numere negative pentru adâncimi sub nivelul mării.

Pașii metodei:

1. *Pregătirea jocului:*

Se așează harta pe perete/tablă și se marchează linia numerică cu adâncimi pozitive și negative.

Pregătirea cardurilor cu numere, care vor indica cât trebuie să se deplaseze submarinul.

2. *Explicarea regulilor:*

Clasa se împarte în echipe, iar fiecare membru al echipei va extrage, pe rând, un card, ce va indica numărul de unități cu care submarinul trebuie să se deplaseze în sus sau în jos pe linia numerică a adâncimii.

Scopul este de a naviga submarinul la adâncimea corectă, folosind scăderea pentru a calcula noua poziție a submarinului.

3. *Desfășurarea jocului:*

Un elev extrage un card și mută figurina submarinului conform numărului extras. Dacă numărul este pozitiv, submarinul se deplasează în sus; dacă este negativ, se deplasează în jos.

Elevii trebuie să calculeze noua adâncime a submarinului după fiecare mișcare, demonstrând astfel înțelegerea scăderii numerelor întregi.

4. *Interacțiune și discuție:*

După fiecare mutare, se discută cu elevii despre deciziile luate și despre cum au folosit scăderea pentru a determina noua adâncime.

Acest moment este ideal pentru a corecta eventualele greșeli și pentru a întări înțelegerea conceptului de scădere a numerelor întregi.

5. *Concluzionarea jocului:*

Jocul se încheie când toate cardurile au fost folosite.

Se discută cu elevii despre ce au învățat și cum pot aplica aceste cunoștințe în situații reale sau în alte domenii ale matematicii.

Prin acest joc, elevii pot să vizualizeze și să înțeleagă mai bine cum funcționează scăderea numerelor întregi, oferind o experiență de învățare interactivă și memorabilă.

Subiectul: Înmulțirea numerelor întregi. Proprietăți.

Numărul lecției conform proiectării de lungă durată: 29

Metoda: Jocul „Bătălia numerelor întregi”.

Scopul: Jocul „Bătălia numerelor întregi” este conceput pentru a încuraja elevii să practice și să înțeleagă proprietățile înmulțirii numerelor întregi într-un mod competitiv și interactiv. Scopul este de a spori angajamentul și participarea activă, stimulând în același timp gândirea rapidă și strategică.

Materiale Necesare:

1. Cărți sau bilete care prezintă numere întregi pozitive și negative.
2. Un tablou de scor pentru fiecare echipă.
3. Un cronometru pentru a stabili durata fiecărei runde.
4. Foi de calcul pentru fiecare echipă pentru a nota calculele efectuate.

Pașii Jocului:

1. Pregătirea jocului:

Elevii sunt împărțiți în echipe, fiecare echipă primind un set egal de cărți cu numere întregi.

Fiecare echipă începe cu un total de 5 puncte.

2. Începutul jocului:

La startul jocului, un membru al fiecărei echipe trage două cărți și le înmulțește, în timp ce cronometrul este pornit.

3. Calcul și scor:

Dacă echipa răspunde corect, primește un punct (+1).

Dacă răspunsul este greșit, echipa pierde un punct (-1).

Echipele care ating un scor de 0 puncte sunt eliminate din joc.

4. Desfășurarea jocului:

Jocul se desfășoară în mai multe runde. În fiecare rundă, un membru diferit al echipei trage două cărți din pachet și le înmulțește. Aceasta ajută la asigurarea că toți membrii echipei participă și se angajează în joc.

După fiecare rundă, echipele pot alege să „atace” sau să „apere” pe baza produselor calculate, adăugând sau scăzând puncte din scorul echipei adverse sau să rămână cu punctele propriului scor.

Cărțile sunt amestecate și redistribuite după fiecare rundă pentru a menține jocul echilibrat și interesant.

5. Monitorizarea scorului:

Scorurile sunt actualizate pe tabloul de scor după fiecare rundă, permițând tuturor să urmărească progresul jocului.

Jocul se încheie atunci când toate celelalte echipe sunt eliminate sau atunci când timpul alocat jocului expiră. Echipa cu cele mai multe puncte la sfârșitul jocului este declarată câștigătoare.

6. Dezbatere și reflecție:

La finalul jocului, se ține o sesiune de discuții unde echipele împărtășesc strategiile folosite și cum proprietățile înmulțirii numerelor întregi au influențat jocul. Aceasta ajută la consolidarea înțelegerii conceptuale prin aplicarea practică.

Prin acest joc, învățarea proprietăților înmulțirii numerelor întregi devine nu doar o experiență educativă, ci și o activitate plină de distracție care promovează spiritul de echipă și cooperarea.

Jocurile sunt binevenite la orele de matematică, dar la fel de esențial este și lucrul cu manualul. Transformarea exercițiilor din manualul de matematică în metode interactive, constituie o abordare inovatoare care poate înviora procesul educațional, trezind interesul elevilor. Adoptând aceste strategii, profesorul își poate metamorfoza sala de clasă într-un mediu dinamic de învățare, unde fiecare sarcină devine un prilej de a angaja elevii într-un mod activ și de a le stimula gândirea analitică (figura 1, 2).

Subiectul: Ordinea efectuării operațiilor și folosirea parantezelor.

Numărul lecției conform proiectării de lungă durată: 38

Calculați:	a) $144 : (-12) + 7 \cdot (-2)^3 + 2010$;
	b) $(-88) : (-4) - 125 : (-5)^2 - 380$;
	c) $\{6 - [282 \cdot (-1) - (44 : 11 - 18)]\} - 644$;
	d) $25^2 : (-5)^2 - \{42 + 3 \cdot [6 - (3^3 \cdot 5 + 11)]\}$.

Figura 1. Manualul de matematică ([7], ex. 6 pag. 70)

Metoda: GGP

Scopul metodei: Scopul metodei GPP (Gândește – Perechi – Prezintă) este de a încuraja elevii să exploreze și să înțeleagă conceptele matematice prin gândire individuală, colaborare și comunicare. Metoda urmărește să dezvolte abilitățile de rezolvare a exercițiilor în \mathbb{Z} , să stimuleze învățarea reciprocă și să îmbunătățească abilitățile de prezentare și discuție a ideilor.

Pașii metodei:

1. Elevii sunt împărțiți în perechi și fiecare pereche primește un subpunct din exercițiul dat.
2. În mod individual, fiecare elev lucrează la subpunctul alocat pentru a-și formula propria abordare în rezolvarea operațiilor, notând pașii pe care i-ar urma.
3. Elevii compară apoi abordările individuale, discută despre strategiile lor și ajung la un rezultat comun care va fi scris pe o fișă de lucru.
4. După ce toate perechile au terminat, fișele de lucru se schimbă între perechi pentru ca fiecare să evalueze și să analizeze soluțiile altora. Fișele vor continua să circule până ce toate perechile au avut ocazia să revizuiască fiecare subpunct.
5. După ce fișele au revenit la perechile originale, perechile vor avea ocazia să prezinte cum au abordat și rezolvat subpunctul atribuit, explicând pașii urmați.

Metoda GPP contribuie la îmbunătățirea înțelegerii elevilor asupra ordinii efectuării operațiilor și utilizării parantezelor prin implicarea activă în procesul de învățare. Elevii își dezvoltă competențele de analiză și sinteză matematică, în timp ce colaborarea și prezentarea încurajează schimbul de cunoștințe și întăresc încrederea în abilitățile personale de comunicare.

Subiectul: Rezolvarea în \mathbb{Z} a ecuațiilor.

Numărul lecției conform proiectării de lungă durată: 40

11. Rezolvați în mulțimea \mathbb{Z} ecuația:

a) $(x-12) + (16-2x) = 14;$	b) $(x+25) - (x-12) = 13;$
c) $2x - 6 = 14 - 2x;$	d) $(44-x) + (x-35) = 0.$

Figura 2. Manualul de matematică ([7], ex. 11 pag. 74)

Exercițiul dat poate fi transformat într-un joc didactic captivant pentru a stimula curiozitatea elevilor și a facilita o înțelegere profundă a temei. Prin această metodă, procesul de învățare devine o aventură intrigantă, încurajând elevii să exploreze și să aplice conceptele matematice într-un context captivant.

Metoda: Joc didactic „Misiunea Detectiv: Cazul Dispariției Trofeului de Matematică”

Scopul metodei: Elevii vor deveni detectivi matematici și vor folosi ecuațiile pentru a descoperi indicii și a rezolva cazul dispariției unui prestigios trofeu de matematică.

Materiale necesare:

1. Fișe de lucru cu ecuații.
2. Poveste misterioasă despre dispariția unui trofeu de matematică împărțită în segmente.
3. Indicii fizice, cum ar fi note codate, mesaje criptate și imagini ale suspecților.
4. Un „dosar de caz” pentru fiecare grup de elevi, unde să poată colecta indicii și segmente de poveste.

5. Un panou de afișare unde se va forma povestea.

Povestea: „La Academia de Matematică a avut loc un eveniment neașteptat. Prestigiosul trofeu de matematică, acordat celor mai strălucite minți matematice, a dispărut chiar înainte de ceremonia de premiere! Detectivul principal, Matheo, e pe caz, dar are nevoie de ajutor pentru a descifra o serie de note criptate lăsate de presupusul hoț. Fiecare notă conține o ecuație care, odată rezolvată, va dezvălui o parte din povestea și va aduce mai aproape de adevăr.”

Pașii metodei:

1. *Pregătirea cazului:*

Împarte fiecare ecuație de pe fișe ca o „misiune”.

În scenariul poveștii, ecuațiile sunt note criptate lăsate de hoț.

2. *Distribuirea dosarelor:*

Fiecare grup de elevi primește un „dosar de caz” pentru a colecta indicii.

3. *Investigația:*

Elevii încep să rezolve ecuațiile. Fiecare soluție corectă dezvăluie un segment de poveste.

a. Ecuația (a) $(x - 12) + (16 - 2x) = 14$;

Dezvăluie: „Într-un seif vechi din subsol, ascuns în spatele unei cărți cu titlul 'Secretele Numărului 14', a fost găsită prima parte a hărții.”

b. Ecuația (b) $(x + 25) - (x - 12) = 13$;

Dezvăluie: „Pe verso-ul unui portret al fondatorului școlii, notat cu anul 13 după fondare, este desenată a doua secțiune a hărții.”

c. Ecuația (c) $2x - 6 = 14 - 2x$;

Dezvăluie: „Sub podeaua sălii 14, unde echipa de matematică sărbătorește victoriile, este ascunsă următoarea parte a hărții.”

d. Ecuația (d) $(44 - x) + (x - 35) = 0$.

Dezvăluie: „La ora exactă indicată de ecuație, umbra statuii matematicianului celebru arată locul unde este îngropată ultima secțiune a hărții.”

După ce elevii rezolvă fiecare ecuație și colectează toate părțile hărții, își vor da seama că trebuie să le unească pentru a forma harta completă care dezvăluie locația trofeului. În plus, pe măsură ce puzzle-ul este completat, apar litere ascunse care formează un mesaj final: „Sub lumina lunii pline, trofeul va străluci în curtea interioară, ascuns la vederea tuturor, protejat de statuia matematicianului.”

e. *Dezbaterea indicilor:*

Pe măsură ce indiciile sunt colectate, elevii trebuie să le dezbată și să le pună împreună pentru a reconstrui traseul suspectului.

După ce toate ecuațiile sunt rezolvate și toate segmentele de poveste sunt colectate, elevii încearcă să afle misterul dispariției trofeului.

f. *Concluzia:*

În final, povestea întregă este dezvăluită și hoțul este identificat.

Jocul dat contribuie la dezvoltarea abilităților de gândire critică și de rezolvare a ecuațiilor, îmbunătățește înțelegerea și aplicarea conceptelor matematice și stimulează colaborarea și munca în echipă. De asemenea, încurajează implicarea activă și menține interesul elevilor prin transformarea învățării într-o experiență distractivă și interactivă.

Concluzii. Crearea situațiilor de învățare eficiente este esențială în procesul educațional, oferind elevilor oportunități de a explora și aplica concepte într-un mod activ, în special în cazul modului „*Numere întregi*”, ce se studiază pentru prima dată în clasa a VI-a. Pentru a asigura o bună înțelegere a materialului, este necesar să se implementeze diverse metode interactive care să evite plictiseala și monotonia și să trezească spiritul de competiție și interesul în rândul elevilor. Vreau să menționez că metodele descrise în articol au fost implementate în mod real, iar în urma observațiile făcute în rândul elevilor am constatat o creștere a randamentului de lucru, interesului și a curiozității. Astfel de abordări nu numai că îi implică pe elevi în procesul de învățare, dar și stimulează gândirea critică, participarea activă, contribuind la o înțelegere profundă și durabilă a materiei. Prin diversificarea tehnicilor didactice și crearea unui mediu de învățare dinamic, profesorii pot cultiva o atmosferă în care elevii sunt motivați să exploreze, să întrebe și să colaboreze, ceea ce contribuie la o experiență educațională reușită.

Bibliografie:

1. LAVE, Jean; WENGER, Etienne. *Învățarea situată: Participarea periferică legitimă*. Editura Cambridge University Press, 1991. 50 p. ISBN-13:978-0521423748
2. SARIVAN, Ligia, coord. „Predarea interactivă centrată pe elev”. Proiectul Educația 2000+, București, 2005. 100 p. ISBN 978-973-1715-21-6
3. CERGHIT, Ioan. „Metode de învățământ”. Editura: Didactică și Pedagogică, București 1976. 330 p. ISBN 978-9975-76-133-8
4. DUMITRU, Ion Al. „Dezvoltarea Gândirii Critice și Învățarea Eficientă”. Editura de Vest, Timișoara, 2000. 280 p. ISBN 973-36-0332-5
5. ACHIRI, Ion; BAȘ, Ludmila; etc. Curriculum Național, Matematică. Editura Chișinău, 2020. ISBN 978-9975-3438-7-9
6. COMAN, Marius. *Enciclopedia Matematică a Claselor de Numere Întregi*. Editura Educația, 2013. 146 p. ISBN: 978-1-59973-237-4
7. ACHIRI, Ion; BRAICOV, Andrei; ȘPUNTECO, Olga. *Manual de matematică cl a VI-a* Editura Prut Internațional, 2020. ISBN 978-9975-54-517-4

CZU 512.54

GRUPURI CICLICE

Alexandru DIDENCO, student, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Tatiana ROTARI**, asist. univ.

Abstract: *Cyclic groups represent a fundamental concept in group theory in mathematics. A cyclic group is a group that can be generated by a single element, called a generator. The elements of a cyclic group are powers of the generator and their inverses. Cyclic groups are always abelian, meaning they are commutative. Each cyclic group is isomorphic to one of the groups of integers modulo n , where n is a positive natural number. Thus, the study of cyclic groups is essential in understanding the structure and properties of groups in general.*

Keywords: *cyclic group, group theory, generator, isomorphism, abelian group, commutative group.*

Definiția 1. Fie (G, \cdot) un grup și $a \in G$. Notăm cu $\langle a \rangle = \{a^0 = e, a^1, a^2, \dots, a^n = a^0\}$, dacă $\langle a \rangle = G$, atunci G se numește grup ciclic. În acest caz, elementul $a \in G$ se numește generatorul pentru grupul G și spunem că a generează G [1, p. 23]. G este un grup ciclic dacă și numai dacă există un element în G astfel încât fiecare element din G să fie o putere al acestuia. Deci, toate grupurile ciclice sunt grupuri abeliene.

După numărul de elemente, grupurile ciclice se clasifică în grupuri ciclice finite și infinite.

Dacă G este un grup și $g \in G$, atunci $ord(g) = |\langle g \rangle|$, unde $|X|$ reprezintă cardinalul mulțimii X . În plus,

1. dacă $ord(g) = n$, atunci $\langle g \rangle = \{1, g, g^2, \dots, g^{n-1}\}$;
2. dacă $ord(g) = \infty$, atunci $\langle g \rangle = \{g^k \mid k \in \mathbb{Z}\}$. [1, p. 24]

Cu alte cuvinte, dacă mulțimea G este finită, atunci grupul ciclic (G, \cdot) se numește grup ciclic finit, iar dacă mulțimea G este infinită, atunci grupul (G, \cdot) se numește grup ciclic infinit [2, p. 37].

Dacă G este grup ciclic finit $\Leftrightarrow \exists a \in G$ astfel încât $\circ(a) = |G|$.

Din grupurile ciclice infinite, evidențiem următoarele:

Numerele întregi $(\mathbb{Z}, +)$ sunt un grup ciclic de ordine infinită. Acesta are doar doi generatori $\mathbb{Z} = \langle 1 \rangle = \langle -1 \rangle$ [3, p. 42].

Mulțimea numerelor întregi pare, notată cu $2\mathbb{Z}$ este grup ciclic infinit cu generatorul $\langle 2 \rangle$ sau $\langle -2 \rangle$ care este și subgrup ciclic al grupului \mathbb{Z} .

$$2\mathbb{Z} = \{\dots, -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, \dots\}$$

Mulțimea numerelor întregi care sunt divizibile cu 3, notată cu $3\mathbb{Z}$, la fel este grup ciclic infinit cu generatorul $\langle 3 \rangle$ sau $\langle -3 \rangle$.

$$3\mathbb{Z} = \{\dots, -9, -6, -3, 0, 3, 6, 9, \dots\}$$

Generalizând la mulțimea numerelor întregi divizibile cu n , acestea la fel este grup ciclic infinit cu generatorul $\langle n \rangle$ sau $\langle -n \rangle$.

Grupurile ciclice finite descriu simetria obiectelor care au doar rotație de simetrie.



Figura 1. Grupuri ciclice de simetrie

Alegerea generatorului se efectuează ținând cont de rotațiile inverse a ceasornicului cu $\frac{2\pi}{n}$, unde n este numărul de „brațe”:

$$C_n = \langle r \mid r^n = e \rangle.$$

De exemplu, grupul de simetrie pentru obiectele de mai sus sunt C_3 (acid boracic), C_4 (roata cu pini), și C_{10} (ardei iute).

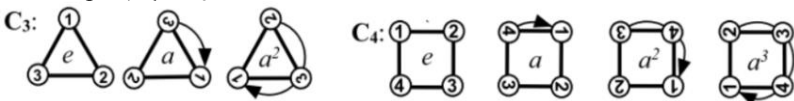


Figura 2. Grupurile ciclice e ordinul 3 și ordinul 4

Proprietățile grupurilor ciclice: [1, p. 58].

1. Fie (G, \cdot) un grup ciclic. Dacă $|G|$ este infinit, atunci $G \simeq \mathbb{Z}$.
2. Fie (G, \cdot) un grup ciclic. Dacă $|G| = n$, atunci $G \simeq \mathbb{Z}_n$.
3. Fie $G = \langle a \rangle$ și $|\langle a \rangle| = n$. Atunci
 - a. $\langle a^s \rangle = H$ astfel încât $|\langle a^s \rangle| = \frac{n}{(n,s)}$.
 - b. $G = \langle a^m \rangle \Leftrightarrow (n, m) = 1$.
 - c. Numărul de generări al grupului G este $\phi(n)$.
4. Dacă $(G, +)$ este un grup și $g \in G$, atunci $\langle g \rangle = \{kg | k \in \mathbb{Z}\}$.
5. Orice grup ciclic este comutativ.
6. Orice grup finit de ordinul prim p , este grup simplu. Acest grup este ciclic de ordinul p .
7. Fie (G, \cdot) un grup și $g \in G$. Atunci:
 - a. dacă $\text{ord}(g) = n$ și $k \in \mathbb{Z}$ are proprietatea $g^k = e$, atunci $n|k$;
 - b. dacă $\text{ord}(g) = n$ și $k, m \in \mathbb{Z}$, atunci are loc echivalența $g^k = g^m \Leftrightarrow n|(m - k)$.
 - c. dacă $\text{ord}(g) = \infty$ și $k, m \in \mathbb{Z}$, atunci are loc echivalența $g^k = g^m \Leftrightarrow m = k$.
8. Oricare două grupuri ciclice de același cardinal sunt izomorfe.
9. Oricare două grupuri ciclice infinite sunt izomorfe între ele și izomorfe cu grupul aditiv al numerelor întregi.
10. Oricare două grupuri ciclice finite de ordinul n sunt izomorfe.
11. (Teorema de structură a grupurilor ciclice) Orice grup ciclic cu $n \in \mathbb{N}^*$ elemente este izomorf cu \mathbb{Z}_n . Orice grup ciclic infinit este izomorf cu \mathbb{Z} .

Exemple:

1. Grupul \mathbb{Z} este ciclic, deoarece $\mathbb{Z} = \langle 1 \rangle$.
2. Pentru orice $n \in \mathbb{N}^*$ grupul \mathbb{Z}_n este ciclic, deoarece $\mathbb{Z}_n = \langle 1 \rangle$.
3. rotațiile planului cartezian care sunt simetriile unui poligon regulat cu n laturile centrate în origine formează un grup ciclic de ordin n .
4. Rădăcinile n -ale unității planului complex formează un grup ciclic de ordin n prin multiplicare.
5. Grupul $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ nu este ciclic.
6. Grupurile $\mathbb{Q}, \mathbb{R}, \mathbb{C}$ nu sunt ciclice.
7. $(U(\mathbb{Z}_8), \cdot)$ nu este ciclic.
8. Grupul lui Klein-4 nu este ciclic, deoarece nu are nici un element de ordinul 4.

Exemplul 1. Dacă $n \in \mathbb{N}^*$, atunci grupul $U_n = \{z \in \mathbb{C} | z^n = 1\}$ este ciclic, generat de $z_1 = \cos \frac{2\pi}{n} + i \sin \frac{2\pi}{n}$.

Vom folosi formula lui Moivre:[4, p. 63]

$$\sqrt[n]{1} = \cos \frac{2k\pi}{n} + i \sin \frac{2k\pi}{n}, k = 0, \overline{n-1}.$$

Pentru $n = 2: z^2 = 1 \Rightarrow U_2 = \{1, -1\}$. Atunci, tabelul Cayley are forma:

·	-1	1
-1	1	-1
1	-1	1

Pentru $n = 3$: $z^3 = 1 \Rightarrow U_3 = \{1, \varepsilon_1, \varepsilon_2\}$, unde $\varepsilon_1 = -\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}$, $\varepsilon_2 = -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}$. Pentru a arăta că operația de înmulțire a rădăcinilor complexe ale lui 1 formează un grup ciclic, este suficient să includem datele în forma combinatorică dată de următorul tabel Cayley:

·	1	ε_1	ε_2
1	1	ε_1	ε_2
ε_1	ε_1	ε_2	1
ε_2	ε_2	1	ε_1

Pentru $n = 4$: $z^4 = 1 \Rightarrow U_4 = \{1, -1, \varepsilon_1, \varepsilon_2\}$

·	1	-1	ε_1	ε_2
1	1	-1	ε_1	ε_2
-1	-1	1	$-\varepsilon_1$	$-\varepsilon_2$
ε_1	ε_1	$-\varepsilon_1$	ε_2	1
ε_2	ε_2	$-\varepsilon_2$	1	ε_1

Exemplul 2. Considerăm grupul $\mathbb{Z}_6(+)$, unde $\mathbb{Z}_6 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$

Operația binară este adăuția modulo 6. Construim Interpretarea combinatorică este redată mai jos:

+	0	1	2	3	4	5
0	0	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5	0
2	2	3	4	5	0	1
3	3	4	5	0	1	2
4	4	5	0	1	2	3
5	5	0	1	2	3	4

Puterile elementului 1 sunt definite de

$$1^1 = 1$$

$$1^2 = 1 + 1 = 2$$

$$1^3 = 1 + 1 + 1 = 3$$

$$1^4 = 1 + 1 + 1 + 1 = 4$$

$$1^5 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5$$

$$1^6 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$$

Considerăm subgrupurile ciclice \mathbb{Z}_6 :

$$\langle 1 \rangle = \{1, 2, 3, 4, 5, 0\}$$

$$\langle 2 \rangle = \{2, 4, 0\}$$

$$\langle 3 \rangle = \{3, 0\}$$

$$\langle 4 \rangle = \{4, 2, 0\}$$

$$\langle 5 \rangle = \{5, 4, 3, 2, 1, 0\}$$

$$\langle 0 \rangle = \{0\}$$

Observăm că subgrupurile ciclice $\langle 1 \rangle$ și $\langle 5 \rangle$ generează întregul grup \mathbb{Z}_6 .

$$\langle 1 \rangle = \langle 5 \rangle = \mathbb{Z}_6.$$

Deci, \mathbb{Z}_6 este grup ciclic.

Exemplul 3. Considerăm grupul de simetrii S_3 .

$$S_3 = \{\rho_0, \rho_1, \rho_2, \tau_1, \tau_2, \tau_3\}$$

În acest caz, $\text{card}(S_3) = 3! = 6$ și elementele lui S_3 sunt:

$$\rho_0 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}, \rho_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}, \rho_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

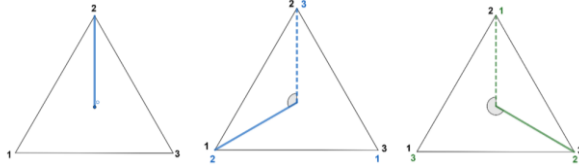


Figura 3. Relația dintre permutări și simetria triunghiului echilateral față de centrul de greutate

$$\tau_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}, \tau_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \tau_3 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

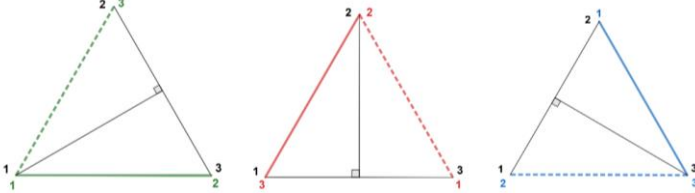


Figura 4. Relația dintre permutări și simetria triunghiului echilateral față de înălțimi
Construim tabelul Cayley

\cdot	ρ_0	ρ_1	ρ_2	τ_1	τ_2	τ_3
ρ_0	ρ_0	ρ_1	ρ_2	τ_1	τ_2	τ_3
ρ_1	ρ_1	ρ_1^2	$\rho_1\rho_2$	$\rho_1\tau_1$	$\rho_1\tau_2$	$\rho_1\tau_3$
ρ_2	ρ_2	$\rho_1\rho_2$	ρ_2^2	$\rho_2\tau_1$	$\rho_2\tau_2$	$\rho_2\tau_3$
τ_1	τ_1	$\rho_1\tau_1$	$\rho_2\tau_1$	τ_1^2	$\tau_1\tau_2$	$\tau_1\tau_3$
τ_2	τ_2	$\rho_1\tau_2$	$\rho_2\tau_2$	$\tau_1\tau_2$	τ_2^2	$\tau_2\tau_3$
τ_3	τ_3	$\rho_1\tau_3$	$\rho_2\tau_3$	$\tau_1\tau_3$	$\tau_2\tau_3$	τ_3^2

$$\text{Fie } \rho_1\tau_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

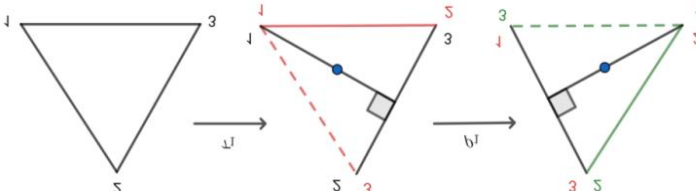


Figura 5. Relația dintre permutări și simetria triunghiului echilateral față de centrul de greutate

Grupurile ciclice reprezintă o parte fundamentală a teoriei grupurilor în algebra abstractă. Prin definirea lor simplă și structura lor caracteristică, grupurile ciclice oferă o înțelegere profundă a comportamentului și a interacțiunilor dinamice dintre elementele unui grup.

Acestea au o importanță deosebită în diverse domenii matematice și aplicații practice: în algebra abstractă: ele sunt exemplare ale unei clase mai generale de structuri algebrice și ajută la înțelegerea conceptelor și proprietăților fundamentale ale grupurilor; în geometrice: grupurile ciclice apar în analiza simetriilor unor forme geometrice; în criptografie, în special în sistemele de criptare bazate pe chei publice; în calculul modular și teoria codurilor: utilizarea lor este esențială pentru dezvoltarea și implementarea sistemelor de securitate în informatică.

Bibliografie:

1. GOIAN, I., MARIN V. *Structuri algebrice fundamentale în exerciții și probleme*. Chișinău: Evrica, 1998. 86 p. ISBN 9975-941-35-4
2. LANG Serge, capitolul I §4, în *Algebra*, ediția a III-a, Springer, 2002. ISBN 9956-831-45-3
3. ARTIN, Michael. *Algebra* (2nd ed.). Prentice Hall 2011, ISBN 978-0-13241-3770
4. POPESCU, Dorin. *Elemente de teoria grupurilor finite*. București: Științifică și Enciclopedică 1986, ISBN 978-0-57321-4771

CZU 512(072.3)

APLICAȚII ALE TEOREMEI LUI VIÈTE ȘI CONSECINȚELE EI LA REZOLVAREA ECUAȚIILOR DE GRADUL II

Alexandru TOFAN, student, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Liubov ZASTÎNCEANU**, conf. univ., dr.

Abstract: *Viete's relations help us to find the connection between the solutions of the equation and the terms next to the unknowns. In order to arrive at a result as quickly and simply as possible, we could of course use these relations. But there are also situations when it would be easier to choose the traditional method. Applying these relations is a demonstration that in various types of problems where we have coefficients on unknowns and roots, it is better to use Viète's Theorem.*

Keywords: *equation, coefficients, solutions, sum, product, application.*

Viète a fost un matematician francez din secolul al XVI-lea, cunoscut și sub numele de François Viète. El este cunoscut pentru contribuțiile sale semnificative în domeniul algebrei, inclusiv pentru teorema cu relația între soluțiile unui polinom. Această teoremă, cunoscută sub numele de Teorema lui Viète, stabilește o relație între coeficienții și rădăcinile unui polinom. Astfel, aceasta oferă o metodă eficientă pentru calcularea acestor rădăcini în funcție de coeficienții polinomului. Problema inversă de a găsi un polinom cu rădăcinile sale este foarte frecventă în știință și tehnologie. Este important de studiat această teoremă, cât și aplicațiile ei, deoarece se poate

de găsit mai ușor soluțiile unui polinom, dar și se pot evita multe operații în plus. Ea este încă utilizată și studiată în prezent în domeniul algebrei și al matematicii.

În școală, elevii încep a studia relațiile lui Viète din clasa a 8-a. La începutul studiului asupra relațiilor lui Viète, elevii învață concepte fundamentale despre ecuațiile de gradul 2, fără a se vorbi despre polinoame. Adică, în gimnaziu se studiază doar un caz particular al teoremei lui Viète, ajustat pentru ecuația de gradul 2. *Teorema 1* [1, pag. 91]. Dacă numerele x_1 și x_2 sunt soluțiile ecuației $ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$,

$$a, b, c \in \mathbb{R}, \text{ atunci } \begin{cases} x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}; \\ x_1 x_2 = \frac{c}{a}. \end{cases}$$

Referitor la sarcinile din manual la acest subiect deosebim câteva tipuri de sarcini, și anume: probleme de calcul, unde trebuie de aflat suma și produsul soluțiilor ecuației [1, ex. 8, pag. 94]; probleme de identificare, ce presupune găsirea soluțiilor fără a rezolva ecuația [1, ex. 14, 24 pag. 95-96]; probleme de aplicare, unde trebuie de introdus coeficienții și de format ecuația de gradul II [1, ex. 5, pag. 94]. Mai jos avem un exercițiu exemplu unde trebuie de compus o ecuație de gradul II.

Să zicem că avem soluțiile $S = \{-2, 7\}$. Avem $x_1 = -2, x_2 = 7$

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 &= 5; \quad x_1 x_2 = -14? \\ x^2 - 5x - 14 &= 0 \end{aligned}$$

Deci, răspunsul va fi ecuația de forma: $x^2 - 5x - 14 = 0$. [1, ex. 2, pag. 92]

Să considerăm trinomul de gradul al II-lea $P(x) = ax^2 + bx + c$, cu $a \neq 0$

Dacă discriminantul său $\Delta = b^2 - 4ac = 0$, atunci trinomul are două rădăcini. Acestea se calculează în funcție de coeficienții a, b și c cu ajutorul formulelor:

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}, \quad x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

Să presupunem că ne sunt cunoscute cele două rădăcini x_1 și x_2 ale unui trinom de gradul al II-lea. Putem oare afla coeficienții săi?

Să calculăm suma și apoi produsul rădăcinilor.

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 &= \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} + \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-2b}{2a} = -\frac{b}{a}, \\ x_1 x_2 &= \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \times \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{(-b)^2 - \Delta}{4a^2} = \frac{c}{a} \end{aligned}$$

Putem scrie astfel: $b = -a(x_1 + x_2)$; $c = ax_1 x_2$.

Relațiile $\begin{cases} x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} \\ x_1 x_2 = \frac{c}{a} \end{cases}$ poartă numele de relațiile între rădăcinile și coeficienții trinomului de gradul al II-lea (sau relațiile lui Viète).

Dacă se cunosc suma S și produsul P ale rădăcinilor unei ecuații de gradul al II-lea, atunci ea este echivalentă cu ecuația: $x^2 - Sx + P = 0$ [3, pag. 108]

Relațiile dintre semnele coeficienților și a rădăcinilor (Tabel 1) pot fi folosite la rezolvarea diferitor sarcini.

Δ	$S = x_1 + x_2$	$P = x_1 x_2$	Discuție
+	+	+	$x_1 > 0, x_2 > 0, x_1 \neq x_2$
+	+	0	$x_1 = 0, x_2 > 0$
+	+	-	$x_1 < 0, x_2 > 0, x_2 > x_1 $
+	0	+	Imposibil ($S = 0 \Rightarrow x_2 = -x_1 \Rightarrow P = -x_1^2 \leq 0$)
+	0	0	Imposibil (daca $x_1 = x_2 = 0 \Rightarrow \Delta = 0$)
+	0	-	$x_1 < 0, x_2 > 0, x_2 = x_1 $
+	-	+	$x_1 < 0, x_2 < 0, x_1 \neq x_2$
+	-	0	$x_1 = 0, x_2 < 0$
+	-	-	$x_1 < 0, x_2 > 0, x_2 < x_1 $
0	+	+	$x_1 = x_2 > 0$
0	0	0	$x_1 = x_2 = 0$
0	-	+	$x_1 = x_2 < 0$
-	orice	orice	

Tabel 1. Dependența soluțiilor ecuației de gradul II de semnul discriminantului și sumei și al produsului coeficienților

Aplicații ale Teoremei lui Viète

Vom analiza câteva exerciții diverse pentru a înțelege mai bine cum se aplică relațiile lui Viète.

În lucrarea sa, *Unele Aplicații ale Teoremei lui Viète*, Iraida Brăduleac [4] prezintă o mulțime de exemple rezolvate la acest subiect, dintre care iată un tip de exercițiu:

Exercițiul 1, [4, ex. 3]: Pentru ce valori ale parametrului a soluțiile x_1 și x_2 ale ecuației $x^2 + 3x + a = 0$ satisfac inegalitatea:

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{x_2}{x_1} + a > 0$$

Rezolvare: Dacă ecuația data are soluții, atunci $\Delta = 9 - 4a \geq 0$, $a \leq \frac{9}{4}$

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{x_2}{x_1} + a = \frac{(x_1 + x_2)^2 - 2x_1x_2 + ax_1x_2}{x_1x_2} = \frac{9 - 2a + a^2}{a}, a^2 - 2a + 9 > 0$$

Pentru orice $a \in \mathbb{R}$ atunci $a \in (0, \frac{9}{4}]$

Răspuns: $a \in (0, \frac{9}{4}]$

Exercițiul 2, [5, ex. 11]: Fie x_1 și x_2 soluțiile reale ale ecuației $x^2 + 2\sqrt{3}x - \sqrt{3} = 0$. Să se afle valoarea expresiei: $\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2}$

Rezolvare: $x_1 + x_2 = -2\sqrt{3}$; $x_1x_2 = -\sqrt{3}$

$$\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = \frac{x_1 + x_2}{x_1x_2} = \frac{-2\sqrt{3}}{-\sqrt{3}} = -2$$

Răspuns: $\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = -2$

Exercițiul 3, [1, ex. 24 a pag. 96]: x_1 și x_2 sunt soluțiile ecuației $x^2 - 13x + 14 = 0$. Aflați, fără a rezolva ecuația, valoarea expresiei: $(x_1 + x_2)^2$

Rezolvare:

$$x_1 + x_2 = 13$$

$$(x_1 + x_2)^2 = 13^2 = 169$$

Răspuns: $(x_1 + x_2)^2 = 169$.

Exercițiul 4, [2, ex. 10 c, pag. 91] Fie x_1 și x_2 soluțiile ecuației $5x^2 + 3x - 9 = 0$

Fără a rezolva ecuația, calculați: $x_1^2 + x_2^2$

Rezolvare:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -\frac{3}{5} \\ x_1 x_2 = -\frac{9}{5} \end{cases}$$

$$x_1 + x_2 = -\frac{3}{5} \quad |^2$$

$$(x_1 + x_2)^2 = \frac{9}{25}$$

$$x_1^2 + 2x_1 x_2 + x_2^2 = \frac{9}{25}$$

$$x_1^2 + x_2^2 = \frac{9}{25} - 2x_1 x_2$$

$$x_1^2 + x_2^2 = \frac{9}{25} + \frac{18}{5}$$

$$x_1^2 + x_2^2 = \frac{99}{25}$$

Răspuns: $x_1^2 + x_2^2 = \frac{99}{25}$.

Concluzii

Între coeficienții polinomului pătrat de forma $f(x) = a_0 x^2 + a_1 x + a_2$ și rădăcinile acestuia z_1 și z_2 se stabilesc următoarele relații:

$$\begin{cases} z_1 + z_2 = -\frac{a_1}{a_0} \\ z_1 z_2 = \frac{a_2}{a_0} \end{cases}$$

Aceste relații ale lui Viète ne ajută să putem găsi legătura dintre soluțiile ecuației și termenii de pe lângă necunoscute. Pentru a ajunge la un rezultat cât mai rapid și simplu, am putea folosi desigur aceste relații. Însă sunt și situații când mai ușor ar fi să alegem metoda tradițională.

Aplicarea acestor relații reprezintă o demonstrare a faptului că în diverse tipuri de probleme unde avem coeficienți pe lângă necunoscută și rădăcini, e bine să folosim Teorema lui Viète.

Bibliografie:

1. ACHIRI, Ion; BRAICOV, Andrei ș.a. *Manual de matematică cl. a VIII-a*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2020. 224 p. ISBN 978-9975-54-513-6
2. ACHIRI, Ion; BRAICOV, Andrei ș.a. *Manual de matematică cl. a IX-a*. Chișinău: Editura Prut Internațional, 2020. 228 p. ISBN 978-9975-54-513-6
3. CRĂCIUNEL, Ioan; FIANU, Mircea ș.a. *Matematică Algebră – Manual pentru clasa a VIII-a* București: Editura didactică și Pedagogică – 1990. 158 p.
4. BRĂDULEAC, Iraida. Unele aplicații ale teoremei lui Viète. În: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice* Chișinău, Moldova, 26-27 februarie

2022. 6 p. [online] Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-37-42_0.pdf

5. TEST DE EXAMEN la matematică de absolvire a gimnaziului clasa a IX-a, a. 2014. 6 p. [online] Disponibil: https://ance.gov.md/sites/default/files/09_mat_ro_t_sb14.pdf

CZU 511.2 (072.8)

REZOLVAREA CONGRUENȚELOR PĂTRATE ÎN RAPORT CU MODUL PRIM

Tatiana COTOS, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Tatiana ROTARI**, *asist. univ.*

Abstract: *This paper explores methods for solving congruences with one variable, two variables, and n variables modulo a prime modulus. Within the study, various techniques and strategies for finding solutions to these types of congruences are presented. Among the discussed methods are the method of trials and the method of adding a multiple of the modulus. By providing a detailed presentation of these solution methods and techniques, this paper offers an in-depth perspective on solving congruences in the context of number theory, being useful for students, researchers in the field of mathematics.*

Keywords: *Linear congruence, quadratic congruence, residue class, prime number, multiple.*

Rezolvarea congruențelor pătratice în raport cu un modul prim reprezintă un aspect fundamental în teoria numerelor și are o istorie bogată și fascinantă. De-a lungul timpului, matematicienii au explorat aceste concepte complexe pentru a înțelege și a dezvolta tehnici eficiente de rezolvare. În această lucrare, ne propunem să investigăm cum se rezolvă congruențele pătratice atunci când modulul este un număr prim.

Una dintre metodele simple de rezolvare a congruențelor de ordinul doi este metoda substituțiilor succesive, cunoscută și sub numele de metoda probelor. Această metodă este eficientă în cazul în care modulul este relativ mic și implică testarea succesivă a claselor de resturi în raport cu modulul [1, p. 99]. Rezolvarea congruenței este simplificată în funcție de relația dintre numerele a și p . De exemplu, atunci când a și p sunt reciproc prime, se iau în considerare doar clasele de resturi care sunt, la rândul lor, reciproc prime cu modulul p .

Există patru forme distincte de congruențe pătratice, fiecare având propriile lor condiții și caracteristici. Metoda de rezolvare a congruențelor pătrate în raport cu modulul prim p variază în funcție de forma congruenței. În această lucrare se studiază congruențele pătrate de forma:

1) $x^2 \equiv a \pmod{p}$;

2) $ax^2 \equiv b \pmod{p}$, unde $(a, p) = 1$;

3) $ax^2 + bx \equiv 0 \pmod{p}$

4) $ax^2 + bx + c \equiv 0 \pmod{p}$, unde p este număr prim.

Rezolvarea congruenței pătrate de forma: $x^2 \equiv a \pmod{p}$

De obicei, pentru a rezolva acest tip de congruențe se aplică *metoda probelor* în cazul în care p este suficient de mic și *metoda adunării unui multiplu al modului* pentru p suficient de mare [2. p. 112]

Pentru a rezolva congruența prin *metoda probelor* procedăm astfel:

- 1) determinăm elementele mulțimii \mathbb{Z}_p :

$$\mathbb{Z}_p = \{0, 1, 2, \dots, p - 1\}$$

- 2) substituim treptat elementele mulțimii \mathbb{Z}_p în locul variabilei și stabilim clasa de rest a ce satisface această congruență.

$$x \equiv a \pmod{p} \Leftrightarrow x \equiv a + pt, t \in \mathbb{Z}.$$

Observație. Dacă clasa de rest a este soluție a congruenței, atunci clasa de rest $p - a$ la fel este soluție a congruenței.

Exemplul 1. Rezolvați congruența

$$x^2 \equiv 4 \pmod{7}$$

Rezolvare. Determinăm elementele mulțimii $Z_7 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Substituim fiecare element al mulțimii în congruență.

$$x \equiv 0 \pmod{7} \Rightarrow x^2 \equiv 0 \pmod{7},$$

$$x \equiv 1 \pmod{7} \Rightarrow 1^2 \equiv 1 \pmod{7},$$

$$x \equiv 2 \pmod{7} \Rightarrow 2^2 \equiv 4 \pmod{7},$$

$$x \equiv 3 \pmod{7} \Rightarrow 3^2 = 9 \equiv 2 \pmod{7},$$

$$x \equiv 4 \pmod{7} \Rightarrow 4^2 = 16 \equiv 2 \pmod{7},$$

$$x \equiv 5 \pmod{7} \Rightarrow 5^2 = 25 \equiv 4 \pmod{7},$$

$$x \equiv 6 \pmod{7} \Rightarrow 6^2 = 36 \equiv 1 \pmod{7}.$$

$$\text{Deci, } \begin{cases} x \equiv 3 \pmod{7}, \\ x \equiv 4 \pmod{7} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 3 + 7t_1, t_1 \in \mathbb{Z}, \\ x = 4 + 7t_2, t_2 \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

$$\text{Răspuns. } S = \{3 + 7t_1, 4 + 7t_2 \mid t_1, t_2 \in \mathbb{Z}\}$$

O a doua metodă de rezolvare a acestei congruențe este adunarea unui multiplu al modului la partea dreaptă a congruenței. În acest caz adunăm numărul a un multiplu al numărului p , astfel încât numărul $a + pk$ să fie pătrat perfect. În rezultat obținem:

$$x^2 \equiv b^2 \pmod{p}, \text{ unde } b^2 = a + pk$$

Congruența se reduce la totalitatea

$$\begin{cases} x \equiv b \pmod{p} \\ x \equiv p - b \pmod{p} \end{cases} \quad (1)$$

Exemplul 2. Rezolvați congruența

$$x^2 \equiv 4 \pmod{7}.$$

Rezolvare. Observăm că $4 < 7$, deci 4 este pătrat perfect și de aici reiese că această congruență va avea 2 soluții și obținem următoarea totalitate redată de (1).

$$\begin{cases} x \equiv 2 \pmod{7}, \\ x \equiv 7 - 2 \pmod{7} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \equiv 2 \pmod{7}, \\ x \equiv 5 \pmod{7}. \end{cases}$$

$$\text{Răspuns. } S = \{2 + 7t_1, 5 + 7t_2 \mid t_1, t_2 \in \mathbb{Z}\}$$

Exemplul 3. Rezolvați congruența [1, p. 100]

$$x^2 \equiv 2 \pmod{7}.$$

Rezolvare. Pentru a rezolva această congruență este necesar de adunat un multiplu al modului la partea dreaptă a congruenței

$$x^2 \equiv 2 \pmod{7} \Leftrightarrow x^2 \equiv 2 + 7 \pmod{7} \Leftrightarrow x^2 \equiv 9 \pmod{7}.$$

sau, în baza relației (1) avem:

$$\begin{cases} x \equiv 3 \pmod{7}, \\ x \equiv 7 - 3 \pmod{7} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \equiv 3 \pmod{7}, \\ x \equiv 4 \pmod{7} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 3 + 7t_1, t_1 \in \mathbb{Z}, \\ x = 4 + 7t_2, t_2 \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

Răspuns. $S = \{3 + 7t_1, 4 + 7t_2 \mid t_1, t_2 \in \mathbb{Z}\}$

Rezolvarea congruenței pătrate de forma: $ax^2 \equiv b \pmod{p}$, $(a, p) = 1$.

Pentru a rezolva acest tip de congruență este suficient să aducem congruența la forma precedentă. Sunt posibile următoarele situații:

- a) Dacă $(b, a) = 1$, atunci adunăm la b multipli de modul până nu obținem multiplul lui a .

Exemplul 4. Rezolvați congruența: $3x^2 \equiv 5 \pmod{11}$.

Rezolvare. Adunăm la partea dreaptă două module

$$3x^2 \equiv 5 + 2 \cdot 11 \pmod{11} \Leftrightarrow 3x^2 \equiv 27 \pmod{11}$$

Deoarece $(11, 3) = 1$, putem să împărțim la 3 și obținem:

$$x^2 \equiv 9 \pmod{11}.$$

De aici obținem următoarea totalitate redată de (1):

$$\begin{cases} x \equiv 3 \pmod{11}, \\ x \equiv 11 - 3 \pmod{11} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \equiv 3 \pmod{11}, \\ x \equiv 8 \pmod{11}. \end{cases}$$

Răspuns. $S = \{3 + 11t_1, 8 + 11t_2 \mid t_1, t_2 \in \mathbb{Z}\}$

- b) Dacă $(b, a) = d$, deoarece $(a, p) = 1 \Rightarrow (d, p) = 1$, împărțim la d și revenim la cazul precedent.

Exemplul 5. Rezolvați congruența: $4x^2 \equiv 6 \pmod{19}$.

Rezolvare. Simplificăm mai întâi ambele părți ale congruenței prin 2 și obținem:

$$4x^2 \equiv 6 \pmod{19} \mid : 2 \Leftrightarrow 2x^2 \equiv 3 \pmod{19}.$$

Adunăm un modul și obținem:

$$\begin{aligned} 2x^2 &\equiv 3 + 19 \pmod{19} \Leftrightarrow x^2 \equiv 11 \pmod{19}, \\ x^2 &\equiv 11 + 2 \cdot 19 \pmod{19} \Rightarrow x^2 \equiv 49 \pmod{19}. \end{aligned}$$

$$\begin{cases} x \equiv 7 \pmod{19}, \\ x \equiv 19 - 7 \pmod{19} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \equiv 7 \pmod{19}, \\ x \equiv 12 \pmod{19}. \end{cases}$$

Răspuns. $S = \{7 + 19t_1, 12 + 19t_2 \mid t_1, t_2 \in \mathbb{Z}\}$.

Rezolvarea congruenței pătrate de forma: $ax^2 + bx \equiv 0 \pmod{p}$

Pentru a rezolva acest tip de congruență vom utiliza descompunerea în factori sau congruența inițială are forma:

$$x(ax + b) \equiv 0 \pmod{p} \quad (2).$$

Deoarece p este prim, inelul Z_p este integru (nu are divizori ai lui zero). Astfel congruența este echivalentă cu totalitatea.

$$\begin{cases} x \equiv 0 \pmod{p} \\ ax + b \equiv 0 \pmod{p} \end{cases} \quad (3).$$

Prima congruență are soluția $x = pt, t \in \mathbb{Z}$. A doua congruență reprezintă o congruență liniară care poate fi rezolvată prin orice metoda cunoscută.

Exemplul 6. Rezolvați congruența:

$$2x^2 + 5x \equiv 0 \pmod{11}.$$

Rezolvare. Aplicăm algoritmul descris mai sus și obținem:

$$2x^2 + 5x \equiv 0 \pmod{11} \Leftrightarrow x(2x + 5) \equiv 0 \pmod{11}.$$

În baza relației (3) obținem:

$$\begin{cases} x \equiv 0 \pmod{11}, \\ 2x + 5 \equiv 0 \pmod{11}. \end{cases}$$

Rezolvăm a doua congruență a totalității:

$$\begin{aligned} 2x + 5 \equiv 0 \pmod{11} &\Leftrightarrow 2x \equiv -5 \pmod{11} \Leftrightarrow 2x \equiv -5 + 11 \pmod{11} \\ &2x \equiv 6 \pmod{11} \end{aligned}$$

Simplificăm prin 2 și obținem:

$$x \equiv 3 \pmod{11} \Leftrightarrow x \equiv 3 + 11t_2, t_2 \in \mathbb{Z}$$

Răspuns. $S = \{11t_1, 3 + 11t_2 \mid t_1, t_2 \in \mathbb{Z}\}$

Rezolvarea congruenței pătrate de forma: $ax^2 + bx + c \equiv 0 \pmod{p}$ [1, p. 104].

Pentru a rezolva acest tip de congruență pătrată vom utiliza două metode ce vor fi descrise mai jos.

Metoda I. Evidențierea pătratului perfect.

Considerăm congruența: $ax^2 + bx + c \equiv 0 \pmod{p}$. Înmulțim congruența cu $4a$ și obținem:

$$\begin{aligned} 4a^2x^2 + 4abx + 4ac &\equiv 0 \pmod{p}. \\ (2ax + b)^2 &\equiv b^2 - 4ac \pmod{p} \end{aligned} \quad (4).$$

Notăm $y = 2ax + b$ și $b^2 - 4ac \pmod{p}$. Obținem congruența de forma: $y^2 \equiv d \pmod{p}$, care a fost descrisă anterior [2, p. 108].

Exemplul 7. Rezolvați congruența:

$$2x^2 + 3x + 6 \equiv 0 \pmod{11}.$$

Rezolvare. Înmulțim congruența cu 8:

$$16x^2 + 24x + 48 \equiv 0 \pmod{11} \Leftrightarrow (4x + 3)^2 \equiv -39 \pmod{11}$$

Numărul -39 nu trebuie interpretat ca număr negativ, deoarece

$$-39 \pmod{11} \equiv -39 + 44 \pmod{11}$$

și obținem:

$$-39 \pmod{11} \equiv 5 \pmod{11}.$$

În aceste condiții, congruența primește forma:

$$(4x + 3)^2 \equiv 5 \pmod{11} \Leftrightarrow (4x + 3)^2 \equiv 16 \pmod{11}.$$

$$\begin{aligned} \left[\begin{array}{l} 4x + 3 \equiv 4 \pmod{11}, \\ 4x + 3 \equiv 11 - 4 \pmod{11} \end{array} \right] &\Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 4x \equiv 1 \pmod{11}, \\ 4x \equiv 4 \pmod{11} \end{array} \right] \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} x \equiv 3 \pmod{11}, \\ x \equiv 1 \pmod{11}. \end{array} \right. \\ &x = 3 + 11t_1, t_1 \in \mathbb{Z} \text{ sau } x = 1 + 11t_2, t_2 \in \mathbb{Z}. \end{aligned}$$

Răspuns. $S = \{3 + 11t_1, 1 + 11t_2 \mid t_1, t_2 \in \mathbb{Z}\}$

Metoda II. Utilizarea metodei generale de rezolvare a ecuației pătrate.

Deci, pentru a rezolva congruența: $ax^2 + bx + c \equiv 0 \pmod{p}$, procedăm astfel:

a. Aflăm: $\Delta \equiv b^2 - 4ac \pmod{p}$.

Aflăm acea valoare a determinantului pentru care $\Delta \equiv k^2 \pmod{p}$.

b. Aflăm soluțiile congruenței

$$\begin{aligned} x_1 &\equiv (-b - k) \cdot (2a)^{-1} \pmod{p}, \\ x_2 &\equiv (-b + k) \cdot (2a)^{-1} \pmod{p}. \end{aligned} \quad (5)$$

Exemplul 8. Rezolvați congruența

$$2x^2 + 3x + 6 \equiv 0 \pmod{11}.$$

Rezolvare. Aplicând algoritmul descris mai sus obținem:

$$\Delta \equiv 9 - 4 \cdot 2 \cdot 6 \pmod{11} \Leftrightarrow \Delta \equiv -39 \pmod{11} \Leftrightarrow \Delta \equiv 16 \pmod{11}.$$

Deci, $k = 4$. În baza relației (5) avem:

$$x_1 \equiv (-3 - 4) \cdot (2 \cdot 2)^{-1} \pmod{11} \Leftrightarrow x_1 \equiv -7 \cdot 4^{-1} \pmod{11}.$$

$$\text{Deoarece, } 4 \cdot 3 \equiv 1 \pmod{11} \Rightarrow 4^{-1} \equiv 3 \pmod{11}.$$

$$\text{Atunci } x_1 \equiv -7 \cdot 3 \pmod{11} \Rightarrow x_1 \equiv -21 \pmod{11}.$$

Adunând două module, obținem:

$$x_1 \equiv 1 \pmod{11} \Leftrightarrow x_1 = 1 + 11t_1, t_1 \in \mathbb{Z}$$

$$x_2 \equiv (-3 + 4) \cdot (4)^{-1} \pmod{11} \Leftrightarrow x_2 \equiv 4^{-1} \pmod{11}$$

$$x_2 \equiv 3 \pmod{11} \Leftrightarrow x_2 = 3 + 11t_2, t_2 \in \mathbb{Z}$$

$$\text{Răspuns. } S = \{1 + 11t_1, 3 + 11t_2 \mid t_1, t_2 \in \mathbb{Z}\}$$

Bibliografie:

1. ROTARI, Tatiana. *Algebra și Teoria numerelor*. Bălți: Ed. Tipografia Bălți, 2019. – 167 p. ISBN 978-9975-3369-7-0
2. ВОЛКОВ, И.Ф. *Элементы Теории А Нумерелор*. Кишинэу: Ед. Педагогикэ Де Стат а РСС Молдовенешть, 1958. – 250 p.

CZU 514(072.3)

FORMAREA CUNOȘTIINȚELOR ȘI ABILITĂȚILOR GEOMETRICE LA ELEVII CLASELOR A V-VI-A

Mariana MIRON, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Liubov ZASTÎNCEANU**, conf., univ., dr.

Abstract: *The teaching of geometry to students of grades V-VI is based on the curriculum and the implementation guide, aiming at the formation of mathematical skills through practical activities. Students are exposed to geometric constructions, measurements and problem solving, developing their understanding and motivation. Diversified practical tasks contribute to the consolidation of mathematical skills, and the introduction of geometry must adapt to the students' developmental level, stimulating their questions for active learning.*

Keywords: *Mathematical competence, worksheet, application problems, problem solving, middle school geometry.*

Geometria este arta de a raționa corect pe figuri incorecte. (Henri Poincare)

Geometria, una din ramurile principale ale matematicii, a luat naștere din necesitățile practice ale oamenilor.

Geometria (din greacă γεωμετρία; *geo* = pământ, *metria* = măsură) este ramura din matematică care se ocupă cu studiul relațiilor spațiale [1].

Cât de greu îi este țărânului când nu poate măsura grădina, livada sau via sa, când nu știe câte țigle îi trebuie la acoperișul unui șopron, câte scânduri la poditul unui coridor, câți metri cubi sunt în lemnul, pe care îl procură? Și mai mare nevoie au de geometrie meseriașii din unele domenii (construcție, reparație, culinarie, industrie ușoară și grea), care nu vor putea face calculul lucrărilor sau cheltuielilor fără a avea cunoștințe geometrice referitoare la conceptele generale și unele caracteristici ale obiectelor reale: perimetru, arie, volum.

Geometria este importantă în viața cotidiană deoarece o întâlnim peste tot în jurul nostru nu există zi în care să nu întâlnim forme geometrice. În același timp, marea majoritate a obiectelor din cotidian, care pot fi asociate cu forme geometrice sunt create de om: casele, cu elementele constructive ale lor (pereți, acoperiși, ferestre, uși; obiecte de mobilier; mărfuri de papetărie și birotică (caiete, cărți, rigle etc.).

Astfel, nevoia cunoașterii formelor geometrice fundamentale, uzuale, apare chiar din primii ani de viață a copiilor. Ca urmare, deja în curriculumul pentru educație timpurie (CET) [2], se stipulează, că absolventul instituției preșcolare, la finalizarea grupei pregătitoare trebuie să:

- identifice figuri și corpuri geometrice: triunghi, cerc, pătrat, dreptunghi, cub, sferă;
- recunoască formele geometrice în forma obiectelor din mediul înconjurător;
- combine figuri geometrice pentru a realiza alte forme geometrice;
- realizeze imagini și construcții din forme geometrice în mod creativ;
- alterneze formele geometrice după o anumită regulă.

Formarea conceptelor geometrice continuă la treapta primară. Un absolvent al clasei a IV-a, [3] în aspect de geometrie trebuie să recunoască figuri geometrice (punct, linie dreaptă, segment de dreaptă, linie frântă deschisă/închisă, linie curbă deschisă/închisă, cerc, poligon: triunghi, pătrat, dreptunghi), corpuri geometrice (sferă, cub, cuboid, con, cilindru), elementele acestora (vârf, latură; vârf, muchie, față), în modele date și în mediul înconjurător. Observăm, că în aspect geometric, cunoștințele absolvenților trepte primare diferă foarte puțin de cele a instituțiilor preșcolare.

Tabelul 1. Cerințe față de conținuturi și aparatul conceptual format în clasa a V-a, modulul *Elemente de geometrie*

Nr. de ore	Unități de conținut	Concepte geometrice (Elemente noi de limbaj matematic)
9	<ul style="list-style-type: none"> - Figuri geometrice: punct, dreaptă, segment, semidreaptă, unghi, triunghi, patrulater, pentagon, cerc (prezentare prin descriere și prin desen); elemente ale figurilor geometrice (laturi, vârfuri, unghiuri, centru, rază, coardă, diametru), - Instrumente geometrice: rigla negradată, rigla gradată, compas, echer, bandă. Construcția figurilor geometrice. - Drepte concurente. Drepte perpendiculare. Drepte paralele. - Corpuri geometrice: cub, paralelipiped dreptunghic (cuboid), piramidă, sferă, cilindru circular drept, con circular drept (descriere, evidențiere a elementelor: vârfuri, muchii, bază, centru, rază, generatoare) - Unități de măsură (lungime, suprafață, volum, capacitate, masă, timp, unitate monetară) 	<p>semidreaptă, pentagon, vârf, latură, centru, rază, coardă, diametru, interior, exterior, drepte perpendiculare, drepte paralele, drepte concurente, paralelipiped dreptunghic, piramidă, cilindru, sferă, generatoare, bază, muchii, mililitru, miligrame, kilometru pătrat, metru pătrat (cub), decimetru pătrat (cub), centimetru pătrat (cub), hectar, ar.</p> <p>Notațiile pentru figurile geometrice:</p> <p>Δ – triunghi, $<$ – unghi, \parallel – paralele, \square – perpendicula; A – aria, V – volum, C – cerc.</p>

Tabelul 2. Cerințe față de conținuturi și aparatul conceptual format în clasa a VI-a, modulul *Figuri și corpuri geometrice*

Nr. de ore	Unități de conținut	Concepte geometrice (Elemente noi de limbaj matematic)
34	<ul style="list-style-type: none"> - Figuri geometrice: punct, dreaptă, plan, semi-plan, segment, semidreaptă, linie frântă - Lungimea segmentului. Segmente congruente. Construcția unui segment congruent cu cel dat. - Triunghi, patrulater. Perimetrul triunghiului și patrulaterului. - Poligon. Elemente ale poligonului (laturi, vârfuri, unghiuri, diagonale), perimetrul poligonului. Aria pătratului, a dreptunghiului. - Unghiuri. Construirea cu ajutorul raportorului a unui unghi având o măsură dată. - Calcule cu măsuri de unghiuri (grade, minute, secunde). Unghiuri congruente. Construirea cu ajutorul riglei și compasului a unui unghi congruent cu cel dat. - Mediatoarea unui segment. Construirea cu ajutorul riglei și a echerului a mediatoarei segmentului. Linie curbă. Cerc. Disc. - Cub, paralelipiped dreptunghic. Desfășurarea corpului geometric studiat. Sfera, corp sferic. - Volumul cubului și a cuboidului (fără demonstrare). 	<p>paralelogram, romb, trapez, unghi, unghiuri ascuțite, obtuze, drepte, complementare, suplementare, opuse la vârf, adiacente, bisectoare, mediatoare, diagonală, raportor, grade, minute, secunde, interior, exterior, diametru, coardă, numărul π, lungimea cercului, arie, piramidă, cilindru circular drept, con circular drept, sferă, corp sferic, generatoare.</p> <p>Notațiile pentru figurile geometrice:</p> <p>m ($<$ B) – măsura unghiului B, o – grad, ' – minute, " – secunde, \cong – congruent</p>

Unele abilități geometrice, care se formează elevilor treptei primare nu sunt trecute în curriculum. Spre exemplu, un elev din clasa a IV-a trebuie să știe a construi un segment de lungime dată, folosind rigla gradată și un pătrat sau dreptunghi, folosind în calitate de unghiuri drepte unghiurile formate de liniatura caietului de matematică. Analizând manualul de matematică pentru treapta primară, observăm că la nivel de definiții ale conceptelor geometrice sunt prezente doar definițiile poligonului, perimetrului poligonului (P), perimetrului pătratului și dreptunghiului. Toate celelalte concepte se introduc ostensiv, adică pe baza imaginilor.

Astfel, la începutul treptei gimnaziale, elevul oricum intră doar cu abilități de recunoaștere a unor figuri și corpuri geometrice, asocierea acestora cu obiecte din cotidian, abilități primare de construcție a câtorva figuri geometrice (segment, linie frântă, pătrat și dreptunghi) și calculul unor perimetre. Aceasta este prea puțin ca să se poată purcede la studierea unui curs sistematic de geometrie, bazat pe deducție și teoreme. Astfel, etapa formării conceptelor și abilităților geometrice în clasa a V-a – VI-a este una foarte importantă.

Analizând lista produselor la aceste module pentru clasele a V-a – VI-a, observăm că, în afară de cele standard (test sumativ, răspuns oral sau scris sau problemă rezolvată), mai sunt și produse specific geometrice:

- reprezentarea figurilor și corpurilor geometrice în plan;
- enumerarea elementelor importante ale figurilor și corpurilor geometrice (vârfuri, muchii, fețe, laturi);
- confecționarea corpurilor geometrice.

Metodele didactice, utilizate pentru obținerea produselor sunt diferite: de la demonstrare, însoțită de explicație, până la activități practice. La clasă, în special la etapa de formare a abilităților, cele mai eficiente sunt considerate fișele de lucru individuale.

În continuare, propunem un set de fișe de lucru pentru formarea conceptelor și abilităților geometrice în clasa a VI-a.

Fișa de lucru Nr. 1. Drepte concurente și puncte comune
Numele, prenumele elevului _____ Clasa _____ Data _____
Sarcina: Dreptele a , b și c sunt concurente, fiecare două și punctul M aparține tuturor acestor drepte
<i>Desenul</i>

Figura 1

Fișa se va propune la lecția cu subiectul: „*Drepte concurente și puncte comune*”, tipul lecției de dobândire a cunoștințelor, la etapa de consolidarea materiei și formarea capacităților.

Scopul: Exersarea realizării modelului grafic, conform situații descrise.

Această problemă se referă la un concept important în geometrie, care este acela al dreptelor concurente și punctelor comune. Dreptele concurente sunt acele drepte care se intersectează într-un punct comun. În acest caz, avem dreptele a , b și c care sunt concurente, ceea ce înseamnă că se întâlnesc toate în același punct, care este punctul.

Elevul poate folosi regulile geometriei care îi spun că dacă avem trei drepte concurente, ele se vor intersecta într-un singur punct, care este punctul lor comun. În cazul nostru, acest punct este M , deci răspunsul este corect.

Identificarea erorilor tipice:

- uneori, elevii pot confunda termenii „concurrent” și „concomitent”. Este important să înțeleagă că dreptele concurente sunt cele care se intersectează toate în același punct, în timp ce dreptele concomitente sunt cele care sunt toate paralele între ele.
- alte erori pot apărea în desenarea desenului. Elevii ar trebui să fie atenți la felul în care desenează dreptele și punctele pentru a reflecta corect relațiile din problemă.
- de asemenea, trebuie să fie clar că punctul M trebuie să fie situat pe toate cele trei drepte, nu doar pe unele dintre ele.

Propuneri de a lichida lacunele sau a preîntâmpina apariția acestora:

- profesorul ar putea clarifica distincția între dreptele concurente și cele concomitente și ar putea oferi exemple pentru a ilustra aceste concepte.
- în timpul rezolvării problemelor, elevii ar trebui să fie încurajați să-și verifice desenele și să se asigure că punctul M este situat pe toate cele trei drepte.

Fișa de lucru Nr. 2. Drepte perpendiculare
Numele, prenumele elevului _____ Clasa _____ Data _____
Sarcina: AB perpendicular pe CD si punctul A aparține dreptei CD.
<i>Desenul</i>

Figura 2

Fișa se va propune la lecția cu subiectul: „Drepte perpendiculare”, tipul lecției de formare a capacităților de aplicare a cunoștințelor, la etapa de reactualizarea cunoștințelor și a capacităților.

Scopul: Exersarea realizării modelului grafic, conform situații descrise.

Folosind fișa de lucru, vom administra lucrările practice pentru problema dată, care implică o configurație geometrică specifică. În acest caz, avem o figură geometrică în plan, mai precis o dreaptă AB perpendiculară pe o alta dreaptă CD, cu punctul A situat pe dreapta CD.

Erori tipice:

- identificarea incorectă a punctelor;
- neînțelegerea conceptului de perpendicularitate.

Propuneri de a lichida lacunele sau a preîntâmpina apariția acestora:

- exerciții practice suplimentare pentru identificarea corectă a punctelor;
- explicarea clară a conceptelor și utilizarea exemplelor practice;
- feedback și îndrumare individualizată pentru corectarea erorilor și înțelegerea conceptului.

Fișa de lucru Nr. 3. Poziția relativă a două drepte
Numele, prenumele elevului _____ Clasa _____ Data _____
Sarcina: O dreaptă d determină într-un plan două semiplane. Punctele M și N sunt în același semiplan, iar P în celălalt semiplan. Alege propoziția adevărată:
A. NP și d pot fi paralele
B. MN d
C. MP și d sunt concurente
D. PM=PN
E. MN și d nu pot fi paralele
F. M, N, P sunt sigur necoliniare

Figura 3

Fișa se va propune la lecția cu subiectul: „*Poziția relativă a două drepte*”, tipul lecției de dobândire a cunoștințelor, la etapa de consolidarea materiei și formarea capacităților.

Scopul: testarea cunoștințelor și înțelegerii elevilor în legătură cu conceptele de semiplanuri și poziția punctelor în raport cu o dreaptă într-un plan.

Fișa de lucru vizează înțelegerea poziției relative a două drepte într-un plan și permite elevilor să aplice conceptele relevante pentru a selecta propoziția corectă. Fișa se concentrează pe conceptele de semiplanuri determinate de o dreaptă într-un plan și pe modul în care punctele sunt poziționate în aceste semiplanuri. Elevii ar trebui să fie capabili să selecteze propoziția corectă pe baza acestei configurații.

Erorile tipice în identificarea propoziției corecte sunt:

- confuzia între paralelism și coliniaritate;
- interpretarea incorectă a poziționării punctelor în semiplane;
- lipsa înțelegerii condițiilor de paralelism sau concurență între drepte.

Propuneri de a lichida lacunele sau a preîntâmpina apariția acestora:

- se clarifică noțiunile de bază.
- se utilizează exemple și demonstrații grafice.
- se fac exerciții practice suplimentare.
- se abordează treptat conceptele.
- se încurajează discuțiile și gândirea critică.
- se oferă feedback și corectare constructivă.

Fișa de lucru Nr. 4. Calculul lungimilor segmentelor pe drepte coliniare

Numele, prenumele elevului _____ Clasa _____ Data _____

Sarcina: Punctele A, B, C sunt coliniare astfel încât $AC+CB=AB$, $AB=12$ m și $BC=5$ m. Cu câți metri este egală lungimea segmentului AC?

Desenul

Figura 4

Fișa se va propune la lecția cu subiectul: „*Calculul lungimilor segmentelor pe drepte coliniare*”, tipul lecției de formare a capacităților de înțelegere, la etapa de reactualizarea cunoștințelor și a capacităților.

Scopul acestei fișe de lucru este să evalueze capacitatea elevilor de a calcula lungimea unui segment pe drepte coliniare. Prin intermediul acestei probleme, elevii sunt puși să aplice cunoștințele legate de proprietățile segmentelor și ale dreptelor coliniare pentru a găsi lungimea segmentului AC. Această activitate îi încurajează pe elevi să utilizeze abilitățile lor de rezolvare a problemelor și de algebra elementară pentru a rezolva o problemă practică de geometrie.

Erorile tipice includ:

- greșeala în calculul lungimii segmentului AC.

- posibila interpretare greșită a relației geometrice dată.
- lipsa unei verificări finale a rezultatului pentru logică și plauzibilitate.
Propuneri de a lichida lacunele sau a preîntâmpina apariția acestora:
- asigură-te că citești și înțelegi corect instrucțiunile problemei.
- verifică relațiile geometrice date și asigură-te că le aplici corect.
- dublu verifică pașii intermediari din rezolvare și calculele matematice.
- folosește un limbaj clar și precis în explicați.

Fișa de lucru Nr. 5. Drepte coliniare		
Numele, prenumele elevului _____		Clasa _____ Data _____
Sarcina: Punctele coliniare O, Q, R sunt trei localități. Dacă $OR=132$ km, iar QR este 37,5% din OQ, câți km sunt între localitățile Q și R?		
<i>Desenul</i>		

Figura 5

Fișa se va propune la lecția cu subiectul: „Drepte coliniare”, tipul lecției de formare a capacităților de înțelegere, la etapa de reactualizarea cunoștințelor și a capacităților.

Scopul acestei fișe de lucru este să evalueze capacitatea elevilor de a calcula lungimea unui segment pe drepte coliniare. Prin intermediul acestei probleme, elevii sunt puși să aplice cunoștințele legate de proprietățile segmentelor și ale dreptelor coliniare pentru a găsi lungimea segmentului QR. Această activitate îi încurajează pe elevi să utilizeze abilitățile lor de rezolvare a problemelor și de algebra elementară pentru a rezolva o problemă practică de geometrie.

Erorile tipice includ:

- interpretarea greșită a procentajului;
- lipsa informațiilor necesare;
- confuzie între localități și distanțe;
- calcul incorect;
- lipsa clarității în formularea problemei.

Aceste fișe de lucru au fost concepute într-un mod care să le permită elevilor să înțeleagă și să aplice conceptele de bază în geometrie într-un mod practic și accesibil. Ele sunt structurate într-un mod care să acopere o gamă largă de subiecte, inclusiv drepte concurente, drepte perpendiculare, poziția relativă a dreptelor și calculul lungimilor segmentelor.

Scopul acestor fișe este de a ajuta elevii să-și dezvolte abilitățile de rezolvare a problemelor și să-și consolideze înțelegerea geometriei prin intermediul exercițiilor și problemelor propuse. Fiecare fișă este concepută să ofere instrucțiuni clare și sugestii pentru identificarea și corectarea erorilor comune. Aceasta permite elevilor să învețe din greșelile lor și să-și îmbunătățească performanța în geometrie.

În plus, aceste fișe de lucru sunt proiectate într-un mod care să fie accesibil tuturor elevilor, indiferent de nivelul lor de aptitudini în matematică. Ele oferă o abordare practică și interactivă pentru învățarea geometriei, permițând elevilor să-și consolideze cunoștințele și să-și îmbunătățească competențele în acest domeniu important al matematicii.

Bibliografie:

1. SUCIACHI Maria-Simona. *Elemente intuitive de geometrie prin aplicații practice DIDACTICA MATEMATICA*, Vol. 31(2013), No 1, pp. 57-61
2. Curriculum pentru educație timpurie. Chișinău: Lyceum, 2019. 128 p. ISBN 978-9975-3285-7-9
3. Cadrul de referință al Educației timpurii din Republica Moldova. Chișinău: Lyceum, 2018. 76 p. ISBN 978-9975-3285-4-8
4. Curriculum Național. Matematica. Clasele V-IX. Ghid de implementare. Chișinău, 2020.180
5. CHIPERI R., CALMUȚCHI L. *Formarea competențelor matematice la elevi prin valorificarea conținuturilor practice aplicative la geometrie*. CZU:37.016:514+371.388 [online] Disponibil: 68-75_15.pdf (idsi.md)
6. BORODI S., *Teste de matematică, subiecte, examene, concursuri*. [online] Disponibil: <https://sorinborodi.ro/>

CZU 514(072)

METODE ȘI PROCEDEE DE FORMARE A CONCEPTELOR GEOMETRICE FUNDAMENTALE LA DIFERITE TREPTE DE ÎNVĂȚĂMÂNT

Adelina PÎRLEA, studentă, Facultatea Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți
Conducător științific: **Liubov ZASTÎNCEANU**, conf. univ., dr.

Abstract: *This article discusses the ways in which fundamental geometric concepts are studied at various levels of education and how they influence the students' assimilation of them for a suitable profession. It is emphasized how basic geometric concepts are imposed from kindergarten onwards, through observation, feeling and drawing. Moving on to primary school, we can see the existence of representations, more advanced study of units of measurement, some elements of spatial geometry. In secondary school, there is already a change in the style of teaching concepts, definitions, notations, various formulas, even some axioms, presented in an abstract way. At high school level, there is only a revision of the geometrical knowledge obtained at the previous levels, but the emphasis is on the definition of axioms and the realization of proofs.*

Keywords: *Fundamental geometric concepts, levels of education, influence on students, observation, spatial geometry, definitions, notations, formulas, axioms.*

Ființa umană zi de zi, involuntar se confruntă cu lumea matematicii, cu principiile ei, raționamentele, logica și o mulțime de procedee, nemaivorbind deja de ansamblul tuturor corpurilor și figurilor geometrice care stau la baza construcției așazisei „materie” a pământului.

Conceptele geometrice sunt folosite pe scară largă într-o mulțime de domenii. Ce ar face viguroasa arhitectură dacă n-ar utiliza aceste concepte, evident, nici nu se poate de închipuit așa scenariu, căci acestea servesc drept piloni de proiectare durabilă a unei oarecare construcții, toate elementele interioare, exterioare sunt distribuite în mod rațional și eficient, conferind un aspect general plăcut și armonios. Cât despre fizică și optică, desigur că geometria este folosită în scopul de a modela și a prezice comportamentul luminii în sisteme optice, cum ar fi lentilele sau oglinzile, iar în cadrul fractalilor, contribuie la descrierea și modelarea fenomenelor mai complexe, cum ar fi fracturile în materialele solide, contururile oaselor, materia neagră a cosmosului. În design-ul graphic, este cert că unele concepte oferă baza structurală a acestuia. Spre exemplu, cercul poate fi folosit pentru a crea logo-uri rotunde sau butoane, pentru a evidenția anumite elemente sau pentru a încadra texte sau imagini în mod armonios, pătratul poate fi utilizat pentru a delimita zone ale unei compoziții sau pentru a organiza elementele într-un mod clar și ordonat de asemenea, poate fi folosit ca bază pentru crearea gridurilor de proiectare și a layout-urilor, triunghiul poate fi folosit pentru a evidenția o anumită zonă a unei compoziții sau pentru a crea iluzia de profunzime într-un design, dreptunghiul contribuie la realizarea structurilor de pagină în design-ul editorial sau web. Deci, toate acestea servesc ca elemente de bază pentru organizarea spațiului și a elementelor grafice.

Astfel, se poate de afirmat cu certitudine că lista domeniilor nu se termină doar la exemplele enumerate, ci din contra oferă senzația și dorința de a fi mai curioși în cercetarea importanței geometriei și a conceptelor sale. Și totuși, survine întrebarea: „De ce sunt atât de importante metodele și procedeele de studiere a conceptelor geometrice de bază în diverse trepte de învățământ?”. Răspunsul este foarte ușor de-l găsit realizând doar un exercițiu de logică.

La etapa actuală, tinerii optează pentru meserii bine plătite, prestigioase, unde, o mare parte dintre ele au la bază conceptele geometrice fundamentale, de aceea este nevoie de a le cunoaște în profunzime. Fiecare om trebuie să cunoască geometria și frumusețea ei ascunsă, căci își va schimba într-o oarecare măsură percepția despre viață.

Subliniind necesitatea punerii bazei geometrice, atunci se poate de menționat faptul că acest lucru se realizează în Republica Moldova încă din frageda copilărie, adică de la grădiniță, unde se impune studierea conceptelor geometrice prin intermediul metodelor interactive și ludice, deoarece se ia bine în considerație nivelul de înțelegere și percepere a copiilor.

La vârsta preșcolară activitatea de bază reprezintă jocul, pe când deja la clasele primare este – învățarea. Deci, educatorii propun diverse activități, sub formă de joc didactic, care evident trebuie să aibă la bază niște materiale didactice bine analizate pentru a observa eficacitatea lor. Se poate propune studierea corpurilor geometrice, modele confecționate din diverse materiale, figuri plane, activități de geoboard-uri, polymino, pliere și tăiere a hârtiei, jocuri libere de construcție, jocuri de constituire a mulțimilor, jocuri de transformări: jocuri cu cerușe, jocuri de aranjare a pieselor într-un tablou, jocuri cu mulțimi echipotente etc. În cadrul activităților matematice, se pot organiza diverse activități axate pe figurile geometrice, care să ofere elevilor o experiență interactivă și captivantă în procesul de învățare. Prin intermediul discu-

țiilor în clasă sau ale activităților practice de sortare și clasificare a formelor, copiii pot dezvolta o înțelegere mai profundă a proprietăților geometrice. O altă activitate interesantă este construirea figurilor geometrice folosind diverse materiale precum bețișoare, elastice, hârtie, sârmă, chibrituri, plastilină sau materiale reciclabile. Această abordare practică le oferă elevilor oportunitatea de a explora în mod tangibil relațiile și proprietățile formelor geometrice, contribuind la consolidarea cunoștințelor lor. În plus, elevii pot fi încurajați să creeze colaje, desene și modele folosind figuri geometrice cunoscute. Această activitate nu numai că le dezvoltă abilitățile artistice, ci și consolidează înțelegerea formelor geometrice și a relațiilor dintre ele.

SALI Larisa și GUSTEI Adriana în materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice „*Aspecte ale asigurării continuității în formarea reprezentărilor și conceptelor geometrice elementare*” [1, pp. 75, 76, 77], menționează că utilizarea metodelor interactive, cum ar fi jocurile didactice sau aplicațiile digitale, reprezintă o altă modalitate eficientă de a implica elevii în învățarea despre geometrie. Aceste activități interactive pot fi personalizate pentru a se potrivi nivelului de înțelegere al fiecărui elev și pot contribui la stimularea creativității și a gândirii critice în procesul de învățare.

Un exemplu potrivit poate fi jocul „Lotto geometric”, varianta de comparare a formei obiectului cu o figură geometrică unde copii ar trebui să examineze materialul, să numească figuri și obiecte, să găsească elementele comune, careva caracteristici, să le poată compara.



Fig. 1. Exemple de materiale pentru varianta de comparare a formei obiectului cu o figură geometrică preluat din [2, p. 123]

O altă activitate, care ar antrena îndemânarea copiilor și ar îmbunătăți vizualizarea figurilor geometrice, este prezentată în fișa mixtă, unde ei vor putea colora figurile, trasa liniile și, respectiv să unească punctele. [2]

Și totuși, de ce anume de la grădiniță copii învață careva elemente din geometrie? Răspunsul ni-l oferă niște psihologi renumiți precum: Jean Piaget, Lev Vygotsky.

BOKHINA E.V, în articolul *Învățarea pozițională ca modalitate de depășire a egocentrismului la copiii de vârstă preșcolară* [3] menționează despre faptul că Piaget a observat învățarea copilului despre lumea care-l înconjoară, care începe cu manipularea obiectelor și explorarea lor, nu în zadar sunt propuse activitățile de mai sus menționate în scopul obținerii a careva scheme despre figurile sau corpurile geometrice. Experiențele tactile, îi ajută în dezvoltarea gândirii spațiale.

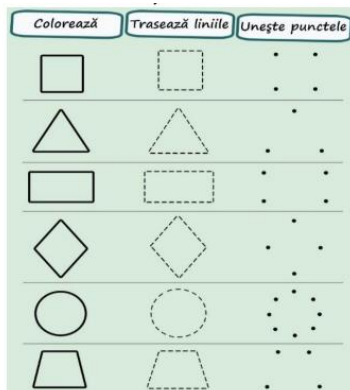


Fig. 2. Fișa mixtă preluată din „Formarea reprezentărilor geometrice în educația timpurie” [2, 128]

Totuși, formarea unei bazei geometrice nu se termină la grădiniță, ea continuă în treapta primară. Predarea-învățarea elementelor de geometrie în școala primară are drept obiectiv major dezvoltarea reprezentărilor spațiale la copil, necesare pentru însușirea ulterioară a cursului sistematic de geometrie.

Geometria generează niște beneficii educaționale semnificative, contribuind la:

- dezvoltarea acuității de observație;
- îmbunătățirea operațiilor de analiză și sinteză prin identificarea legăturilor între caracteristicile figurilor și înțelegerea treptată a relațiilor specifice din structura acestora;
- cultivarea unei atitudini proactive în ceea ce privește găsirea unor soluții noi pentru rezolvarea problemelor sau pentru verificarea veridicității afirmațiilor geometrice;
- introducerea de elemente care facilitează dezvoltarea unei viziuni științifice asupra lumii (de exemplu, înțelegerea că spațiul este infinit și conștientizarea faptului că acesta poate fi investigat în zone cât mai mici). [4, p. 49].

URSU Ludmila și CECOI Vasile, în lucrarea *Metodica predării Matematicii și Științelor în clasele primare. Sinteze*, prezintă mai multe obiective ale predării-învățării conceptelor geometrice în clasele primare, și anume:

- „dobîndirea de cunoștințe științifice: formele anumitor obiecte ale lumii reale, mărimi și diverse proprietăți ale acestora, pozițiile relative dintre obiecte și diverse relații de mărime dintre aceste obiecte sau dintre elemente ale acestor obiect;
- dezvoltarea capacității de a aplica cunoștințele de geometrie: prin rezolvarea de probleme cu conținut geometric și soluționarea unor situații-problemă variate din cotidian sau alte discipline;
- dezvoltarea raționamentului specific geometric și a motivației favorabile acestuia: se urmărește dezvoltarea rigurozității raționamentului, bazat pe strategii de tip structural-spațial, concomitent cu educarea unor trăsături psihice.” [4, pp. 49, 50]

Reușita în atingerea obiectivelor predării-învățării geometriei în școala primară depinde de un complex de factori, printre care metodele didactice au un rol predominant. Cuplul de metode care trebuie să aibă cea mai mare importanță este abordarea prin problematizare și învățarea bazată pe descoperire, prin care elevii sunt încurajați să descopere adevăruri geometrice necunoscute lor prin propriile eforturi. Astfel, se poate de contribuit în mare măsură la dezvoltarea spiritului de investigare, a imaginației și a creativității elevilor.

Unul din procedeele principale care urmărește dezvoltarea raționamentului specific geometric este folosirea contraexemplului: acesta reprezintă un element al demonstrației de la absurd cu care elevii vor fi familiarizați în clasele gimnaziale. Spre exemplu, profesorul declară că: „*Toate triunghiurile existente în natură au toate măsurile unghiurilor egale.*” Deci, este necesar să existe un așa triunghi în care măcar un unghi să nu aibă măsura egală cu măsura celorlalte unghiuri, spre exemplu un triunghi dreptunghic, sau chiar mai bine unul obtuzunghic, unde elevii chiar dacă nu cunosc clasificarea triunghiurilor, ei vor observa cu ochiul liber diferența și pot realiza careva raționamente logice.

Se mai pot propune și careva probleme de identificare a figurilor, câte sunt la număr, cum se numesc, ce cunosc despre ele. Următoarea situație ar putea ilustra acest lucru:

„Câte dreptunghiuri și triunghiuri sunt în următoarele figuri?”

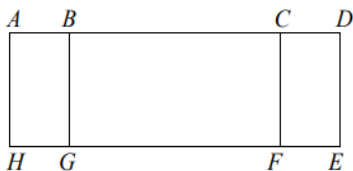


Fig. 3. Dreptunghiurile

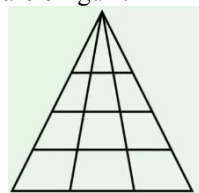


Fig. 4. Triunghiurile

Tabelul 1. Sinteza conceptelor și abilităților geometrice formate la treapta primară conform curriculumului (adaptat după [5])

Conținuturile predării-învățării elementelor de geometrie în clasele primare prevăd următoarele noțiuni:	- forme plane: punct, linie dreaptă, linie curbă, linie frântă, segment, semidreaptă, unghi, poligon, triunghi, pătrat, dreptunghi, romb, trapez, paralelogram, cerc;
	- forme spațiale: sferă, cub, prismă, cilindru, con, piramidă;
	- poziții ale dreptelor pe plan: oblic, vertical, orizontal;
	- poziții reciproce ale dreptelor pe plan: paralele, concurente, perpendiculare;
Problemele cu conținut geometric pot urmări:	- unghiuri: ascuțite, drepte, obtuze.
	- construcția (desenul) figurilor geometrice sau modelarea corpurilor geometrice;
	- aflarea perimetrului unui poligon sau/și a ariei suprafeței unei figuri geometrice;
	- aprecierea valorii de adevăr a unei propoziții referitoare la noțiuni geometrice.

Clasa a II-a, unități de conținut	<ul style="list-style-type: none"> - Elemente intuitive de geometrie și măsurări - Figuri geometrice: punct, linie dreaptă, segment de dreaptă, linie frântă, linie curbă, cerc, triunghi, pătrat. - Corpuri geometrice: sferă, cub. - Unități de măsură: - pentru lungime: cm, m; - pentru masă: kg; - pentru capacitate: l.
Clasa a III-a, unități de conținut	<ul style="list-style-type: none"> - Figuri geometrice: punct, linie dreaptă, segment de dreaptă, linie frântă deschisă/ închisă, linie curbă deschisă/închisă, cerc, triunghi, pătrat, dreptunghi. - Corpuri geometrice: sferă, cub, cuboid. - Unități de măsură: - pentru lungime: cm, dm, m; - pentru masă: kg; - pentru capacitate: l; - Transformări ale unităților de măsură, - Elemente noi de limbaj matematic: - vârf, latură, muchie, față.

Analizând partea determinării perimetrelor, se poate de menționat că este introdusă în clasa a IV-a, pe cale inductivă, bazându-se pe o intuiție activă, către desoperirea formulelor pentru perimetrul pătratului și al dreptunghiului.

$$P_{\square} = a + a + a + a = 4 \times a$$

$$P_{\square} = 1 + L + 1 + L = 2 \times 1 + 2 \times L = 2 \times (1 + L).$$

Vorbind deja despre formarea conceptelor geometrice fundamentale în clasele gimnaziale, se poate de afirmat că se diferențiază de metodică de la etapă preșcolară, adică nu mai este pusă în accent inducția, observația, pipăirea, analiza formelor și corpurilor, aici deja sunt prezente careva definiții, reprezentări, modalitatea corectă de citire, notații, formule, exemple concrete.

În privința la metodică, pot fi propuse diverse probleme deja de construcție conform unor date concrete, în care fiecare pas trebuie argumentat prin formularea unui adevăr geometric. Și iată că în calitate de problemă poate fi următorul exemplu: Să se construiască un triunghi echilateral ABC, cu latura AB dată de 6 cm.

Tabelul 2. Rezolvarea problemei de construcție

Soluție:
- Se trasează segmentul AB de lungimea dată, adică 6 cm.
- Folosind compasul, se construiește cercul cu centrul în A și raza egală cu lungimea segmentului AB. Acest cerc va intersecta segmentul AB în punctul C.
- Se construiește cercul cu centrul în B și raza egală cu lungimea segmentului BC. Acest cerc va intersecta primul cerc într-un punct, pe care îl vom numi C'.
- Se argumentează că punctul C' este simetric față de dreapta AB, deci $AC' = BC'$ și unghiul $AC'B$ este de 60 de grade.
- Prin urmare, punctul C' reprezintă al treilea vârf al triunghiului echilateral ABC.
- Se construiește dreapta BC', care va fi una dintre laturile triunghiului ABC.
- Se argumentează că triunghiul ABC are toate laturile egale, deci este un triunghi echilateral.

Dacă este vorba despre unghiurile și măsura unghiurilor, deja nu se mai pune accent atât de mare asupra observației diferențelor în urma suprapunerii unghiurilor, cum este arătată în fig. 5.

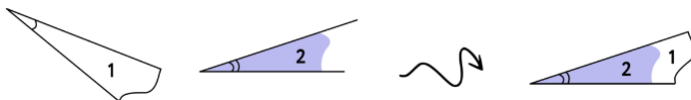


Fig. 5. *Suprapunerea unghiurilor*

Din contra, elevii sunt învățați să opereze cu raportorul care îi ajută în construcția diferitor unghiuri. De asemenea pot fi propuse diverse jocuri/platforme online care au diverse funcții, spre exemplu de a determina măsuri diferite ale unghiurilor, sau care îi pun pe copii în situație de problemă pentru a verifica dacă au înșușit tema corespunzător. [6]

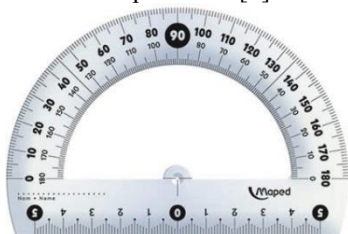


Fig. 6. *Raportor*

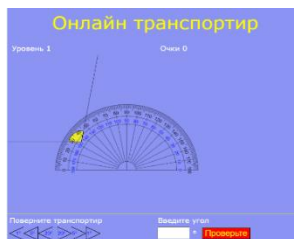


Fig. 7. *Joc de determinare a măsurii unghiurilor*

Formarea conceptului de arie în clasele gimnaziale, la fel, posedă un caracter dinamic. După ce copiii au analizat și cercetat corpurile din mediul înconjurător fie din clasă, fie făcând o mică excursie, detașând, progresiv, suprafețele plane și cele curbe, elevii vor fi conduși spre înțelegerea suprafeței ca ceea ce desparte un corp de mediul înconjurător. Mai apoi, profesorul le poate oferi o mulțime de cartonașe decupate de figuri geometrice identice ca tip, dar nu toate ca dimensiune, iar culorile nu au o importanță, deci, luându-le în mâini, suprapunându-le, aceștia vor observa că lungimile laturilor pot sau nu coincide, astfel ei vor fi aduși la idea că dacă figurile coincid, înseamnă că posedă aceeași arie. Și nu în ultimul rând, elevilor le pot fi propuse deja figuri diferite ca tip, la fel cu scopul de a arăta că forma diferită generează arii diferite.

În urma acestor aplicații, copiii vor trebui să înțeleagă că totuși suprapunerea și pipăirea figurilor nu sunt suficiente de a realiza o careva concluzie corectă din punct de vedere matematic asupra ariei, deci ei au numaidecât nevoie de existența unor formule de calcul a ariei. De asemenea ar trebui de recapitulat și transformările unităților de măsură pentru a calcula rezultatele corect.

Pentru a dezvolta creativitatea copiilor, în cadrul curriculumului național la matematică, se propune realizarea unor serii de proiecte, fiind o oportunitate pentru elevi de a se implica activ cu ideile proprii, culori, materiale, compoziții neobișnuite, în scopul înțelegerii mai profunde a conceptelor geometrice. Dacă le sunt propuse construirea unor corpuri geometrice așa ca paralelipipedul dreptunghic, cubul, conul, piramida și altele, după realizarea unor serii de instrucțiuni concrete de măsurare și elaborare, aceștia acasă le pot pune în practică, fie că le realizează singuri,

fie că participă și părinții, în orice caz, entuziasmul este același. În unele cazuri, așa proiecte colective sau individuale STEAM, având diverse tematici ar trezi cu adevărat curiozitatea elevilor. [7, p. 25]

Un alt aspect care poate fi menționat este că pot exista situații când definirea analitică a funcțiilor ar fi cumva mai dificilă în concepția elevilor, de aceea trecerea la reprezentarea geometrică, ar facilita acest lucru. Reprezentarea geometrică a funcțiilor oferă o modalitate vizuală și intuitivă de a înțelege relațiile matematice. În loc să se bazeze exclusiv pe expresiile matematice, elevii pot vizualiza și interpreta funcțiile într-un mod mai accesibil. De exemplu, în loc să definească o funcție polinomială complexă printr-o expresie algebrică lungă și complicată, elevii pot înțelege mai ușor comportamentul funcției vizualizând graficul său. Ei pot observa modul în care funcția se comportă, dacă crește, sau scade, pot identifica punctele de intersecție a graficului funcției cu axele de coordonate.

În ceea ce privește treapta liceală, la nivelul clasei a X-a se face doar o sinteză a conceptelor geometrice studiate anterior, însă axiomele nu se mai prezintă deja într-o formă abstractizată, ca în gimnaziu, ci din contra, se scoate în evidență particularizarea. Astfel, ele sunt studiate mai în detaliu, cu demonstrații. Ca exemple vin axiomele de incidență, axiomele de ordine, axioma de existență a unui triunghi congruent cu un triunghi dat, axiomele de măsurare și de construcție a segmentelor și unghiurilor, etc. [8, pp. 211, 212]

În concluzie, se poate de subliniat faptul că de la grădiniță până la liceu, învățarea conceptelor geometrice este esențială pentru dezvoltarea gândirii spațiale și a raționamentului. Metodele interactive și ludice sunt folosite pentru a facilita înțelegerea acestor concepte, iar abordarea prin problematizare și învățarea bazată pe descoperire încurajează elevii să exploreze geometria în mod activ. Prin aplicarea practică a acestor concepte, elevii nu doar își consolidează cunoștințele, dar și își stimulează creativitatea. Astfel, geometria devine nu doar o disciplină academică, ci și o competență esențială pentru înțelegerea lumii moderne și pentru dezvoltarea abilităților necesare în diverse domenii de activitate.

Bibliografie:

1. SALI, Larisa, GUSTEI, Adriana. *Aspecte ale asigurării continuității în formarea reprezentărilor și conceptelor geometrice elementare*. In: Materialele Conferinței republicane a Cadrelor Didactice: Didactica Științelor Exacte, 26-27 februarie 2002, Chișinău. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2002, Vol. 1 pp. 75, 76, 77, ISBN 978-997-5-76-382-0.
2. COTOS, Ludmila, *Formarea reprezentărilor geometrice în educația timpurie*, Bălți, 2021, Ghid metodic pentru formarea inițială și continuă a cadrelor didactice, pp. 123, 128, ISBN 978-9975-50-260-3.
3. BOKHINA E.V, *Învățarea pozițională ca modalitate de depășire a egocentrismului la copiii de vârstă preșcolară*, In. Materialele Conferinței de la Dedovsk, Russia [online] [citat 2014]. Disponibil: <https://s.expeducation.ru/pdf/2014/6-1/4941.pdf>
4. URSU, Ludmila, CECOI, Vasile, *Metodica predării Matematicii și Științelor în clasele primare. Sinteze*, 25 martie 2004, suport de curs integrat la disciplinele „Metodica predării matematicii în clasele primare” și „Metodica predării științelor în clasele primare”, pp. 49, 50, 53, 54, 25, ISBN 9975-921-58-2.

5. CÎRLAN, Lidia, BALTAG, Stela, CERBUȘCĂ, Tamara, COTOROBAI, Lucia, *CURRICULUM NAȚIONAL Învățământul primar*, Chișinău, 2018, pp. 62, 65.
6. Jos geometric, *Онлайн игра для обучения измерению углов от 0 до 180° с помощью транспортира*. Disponibil: https://www.math10.com/ru/igri/matematika/geometriya/igra-geometriya.html#google_vignette
7. ACHIRI, Ion, BAȘ, Ludmila, BRAICOV, Andrei, CABINA, Iulia, COPĂCEANU, Roman, LAȘCU, Aliona, *CURRICULUM NAȚIONAL MATEMATICĂ Clasele V-IX*, Chișinău, 2020, Curriculum disciplinar: Ghid de implementare, p. 25, ISBN 978-9975-3438-7-9.
8. ACHIRI, Ion, EFROS, Petru, GARIT, Valentin, PRODAN, Nicolae *Matematică, manual pentru clasa a X-a*, Tipografia centrală, 2012, pp. 211, 212, ISBN 978-9975-54-043-8.

CZU 511.12(072)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ В ИЗУЧЕНИИ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ В РАЗНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАЗОВАНИЯ

Лилия ШПАК, студентка, Факультет точных наук, экономики и окружающей среды, Бельцкий государственный университет им. Алеку Руссо
Научный руководитель: **Любовь ЗАСТЫНЧАНУ, др., конф. унив.**

Abstract: *This article presents a comparative analysis of methods for teaching integers in different educational systems. The main focus is on programs and approaches used in school education. The article examines approaches used in curricula and teaching methods in countries such as Moldova, Ukraine, Romania, etc.*

Keywords: *number sets, education system, methodology, concepts, coordinate axis, arithmetic, rational numbers.*

Целые числа являются фундаментальной концепцией в математике, формирующей строительные блоки числа систем. Понимание целых чисел является ключевым для углубленного изучения математики и успешного решения сложных задач.

Целые числа образуют своего рода блоки, на которых выполняются сложные математические операции. Глубокое понимание целых чисел имеет важное значение для навигации по различным математическим концепциям, начиная от основной арифметики до передовых алгебраических уравнений.

С математической точки зрения, целые числа необходимы для решения реальных проблем. Они позволяют нам количественно оценить величины, которые могут быть положительными или отрицательными, такими как изменения температуры, прирост или потери в финансах или даже изменения в популяции. Ниже представим статистику изучения целых чисел в различных странах, предварительно уточнив структуру систем образования.

1. Проблема изучения целых чисел

Для многих учащихся целые числа могут быть абстрактным и сложным понятием, особенно когда речь идет об отрицательных числах или операциях с ними.

Сложение, вычитание, умножение и деление целых чисел требует понимания определенных правил и методов, которые могут быть трудными для некоторых учащихся.

Для некоторых учащихся сложно увидеть применение целых чисел в повседневной жизни, что может снижать их мотивацию к изучению этой темы. Понятия, связанные с целыми числами, такие как кратные числа, делители, простые и составные числа, могут быть сложными для понимания и применения. Для успешного изучения целых чисел учащимся необходимо развивать логическое мышление и умение применять математические методы и правила. Учащиеся с разными образовательными потребностями могут испытывать разные трудности при изучении целых чисел, что требует индивидуализированного подхода к обучению.

2. Советская система образования

Структура начальной и средней общеобразовательной школы в СССР, 1970 г. выглядела таким образом: начальная школа сокращена с четырёх до трёх лет обучения (обучение с 1-го по 3-й классы); неполная средняя школа увеличена за счёт начальной (4 класс) на один год дополнительного обучения (с 4-го по 8-й классы); средняя школа (завершающее обучение с 9-го по 10-й классы). На смену прежнего курса арифметики приходит комплексный курс, состоящий из арифметики, алгебры и геометрии, получивший название «Математика». Распределение учебного материала осуществляется таким образом, что при изучении числовых множеств систематически используется геометрический и алгебраический материал. [1]

Так, например, изучение многих вопросов о числе проводится с использованием геометрической интерпретации: при сравнении чисел, введение модуля, сложения положительных и отрицательных чисел используются активно координатный луч и координатная прямая, при изучении свойств и законов действий – буквенная символика. Такая организация учебного материала способствует наилучшему раскрытию содержания изучаемых знаний и взаимосвязей между ними. [2, с. 20]

Как и сейчас, так и тогда вводилось понятие натуральных чисел, следом изучение дробных чисел и далее изучение положительных и отрицательных чисел. Знакомство с отрицательными числами является следующим расширением понятия числа после введения дробных чисел, с изучением положительных и отрицательных чисел, являются наиболее трудными для учащихся. История развития математики показывает, что отрицательные числа значительно труднее дались человечеству, значительно труднее вошли в математику, чем дроби. Это объясняется тем, что отрицательные числа значительно меньше, чем дроби.

Введение отрицательных чисел в советских учебниках происходит таким образом, что к известным уже числам, которые называются положительными (ноль занимает особое положение), присоединяют новые, называемые отрицательными. Значит, знакомство с отрицательными числами должно создать у учащихся четкое представление о расширении множества всех положительных чисел, что новое множество всех рациональных чисел состоит из двух

подмножеств – положительных и отрицательных чисел. Учебники по математике предлагали после знакомства с натуральными числами изучать десятичные дроби, затем вводится понятие отрицательного числа. Уже в 5 классе учащиеся знакомились с понятием отрицательного числа, изучали положительные и отрицательные числа, рациональные числа.

Знакомству с противоположными числами предшествовало изучение центральной симметрии. Понятие о противоположных числах связывалось с симметричными точками. В то же время введение этого понятия связывалось с геометрическим истолкованием положительных и отрицательных чисел. [2, с. 22]

В учебной программе советской школы выделялось 20 часов, для классных занятий. Время, необходимое для изучения всей темы, согласно программе, было распределено таким образом (Таблица 2.1)

Таблица 2.1. Календарно-тематическое планирование

№	Название темы	Число часов
1	Числа положительные, отрицательные и нуль. Числовая ось.	4 часа
2	Абсолютная величина числа. Сравнение чисел по величине. Знаки неравенства. Свойства необратимости и транзитивности неравенств между числами.	4 часа
3	Сложение положительных и отрицательных чисел	4 часа
4	Вычитание чисел, включая первоначальное понятие об одночлене и многочлене, правила раскрытия скобок и заключения в скобки алгебраической суммы	4 часа
5	Умножение чисел и возведение в степень с целым положительным показателем	4 часа
6	Деление чисел	3 часа
7	Все действия над числами	1 час

Особенно ценные и принципиальные мысли, связанные с преподаванием отрицательных чисел, видно в теоретических и методических работах проф. А. Я. Хинчина. большой интерес в этом отношении представляют также учебник алгебры П. С. Александрова и А. Н. Колмогорова и пробный учебник алгебры В. Л. Гончарова. В этих учебниках учение об отрицательных числах изложено четко в соответствии с научными требованиями. Изложение теории отрицательного числа сопровождается большим количеством разнообразных конкретных задач и примеров. [2, с. 24]

3. Система образования в России

Обучение в государственных средних школах (в том числе школах с углублённым изучением предметов) официально является бесплатным. Продолжительность школьного обучения в России установлена федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) общего образования и составляет максимум 11 лет. Обязательным, согласно Конституции РФ, является основное общее образование, то есть девять классов. В РФ действует пятибалльная система оценок.

Школьный курс делится на три этапа, официально именуемые: «начальная школа», «основная школа» и «старшие классы»:

I ступень (начальное общее образование) – 4 года;

II ступень (основное общее образование) – 5 лет;

III ступень (среднее (полное) общее образование) – 2 года.

На данный момент изучение целых чисел проходит в 6 классе. Главная цель изучения курса «Математика» в V-VI классах – это подготовка учащихся к изучению систематических курсов алгебры и геометрии. В ходе изучения курса учащиеся развивают навыки вычислений с натуральными числами, овладевают навыками действий с обыкновенными и десятичными дробями, с положительными и отрицательными числами, знакомятся с буквенными выражениями, учатся составлять по условию текстовой задачи несложные линейные уравнения и решать их. Из программы 6-го класса остаётся пройти следующие темы: «Положительные и отрицательные числа», «Решение уравнений», «Координатная плоскость», «Пропорция». [3]

В российской системе образования существует немалое количество учебников по математике. Например, учебники автора **С.М. Никольского** для 5-11 классов, отличается большим вниманием к последовательности и обоснованности изложения материала, естественным развитием линии числа: сначала обыкновенные дроби, потом десятичные. Идея знака числа объясняется сначала на целых числах, потом на обыкновенных дробях, лишь после этого изучаются десятичные дроби как иная запись рациональных чисел. Учебники для 5-6 классов названы «Арифметика» не потому, что авторы ностальгируют по первым учебникам математики своей молодости. Они полагают, что арифметика – первый завершённый школьный предмет, изучение которого может дать ученику представление о математической теории и способах ее изучения.

В учебниках возрождается традиционное для классических российских учебников отношение к решению текстовых задач, работа с которыми существенно помогает развитию мышления и речи учащихся, способствует успешности их обучения. Задачи сначала решают арифметическими способами. Каждая глава заканчивается разделом «Занимательные задачи», историческими сведениями и материалами, дополняющими программу. Наряду с основательным изложением теоретического материала, это способствует обучению школьников на повышенном уровне.

Авторы учебников внимательно относятся к вопросу «почему?», при расширении множества изучаемых чисел рассматривают законы арифметических действий и их применение для рационализации вычислений (дополнительный мотив для осознанного усвоения теории, развития теоретического мышления). [4]

Учебники **Истоминой Н.Б.** продолжают линию учебников того же автора для начальной школы и тоже начинаются с делимости натуральных чисел. Далее изучаются обыкновенные дроби, десятичные дроби. По учебнику 6 класса изучаются отрицательные числа, где знак минус ставится сразу и перед натуральными числами, обыкновенными и десятичными дробями, как в учебнике Виленкина.

Учебники нацелены на формирование приемов умственной деятельности, в них реализуется авторская концепция деятельностного подхода в обучении. [4]

По учебнику 6 класса **Н.Я. Виленкина** и др изучают делимость натуральных чисел, сложение и вычитание дробей с разными знаменателями, их умножение и деление, отрицательные числа. Текстовые задачи решаются с помощью уравнения с первых уроков.

Перед тем как узнать отрицательные числа, школьникам придется как следует изучить дроби. В шестом классе во второй части учебника по математике, автор которого Н. Я. Виленкин есть глава "Рациональные числа", вот как раз в этом разделе и изучаются положительные и отрицательные числа, где изучаются такие темы как: положительные и отрицательные числа, противоположные числа, модуль числа, сравнение положительных и отрицательных чисел, изменение величин, сложение положительных и отрицательных чисел с помощью координатной прямой, сложение отрицательных чисел, сложение чисел с разными знаками, действие вычитания, действие умножения, действие деления. [4]

4. Система образования в Украине

В соответствии с образовательным уровнем функционируют общеобразовательные учебные заведения I степени (начальная школа); II степени (основная школа); III степени (старшая школа). Общеобразовательные учебные заведения всех трёх степеней могут функционировать интегрированно или самостоятельно.

Обучение в средней общеобразовательной школе начинается с шести- или семилетнего возраста. Общее среднее образование является обязательными и получается в различных типах учебных заведений, преимущественно – в средней общеобразовательной школе. Имеет три степени:

I – начальная школа (1-4 классы), предоставляет начальное общее образование,

II – основная школа (5-9 классы), предоставляет базовое общее среднее образование;

III – старшая школа (10-12 классы), предоставляет полное общее среднее образование.

С 2000 года в среднем образовании используют 12-балльную шкалу. [5]

В украинских школах для 6 класса часто используется учебник "Математика. 6 класс" под редакцией **Н.М. Ривкина**. Также популярны учебники других авторов, таких как Н.А. Виленкин, Л.Г. Петерсон, И.И. Чешко и др. Конкретный автор и учебник могут зависеть от региона и выбора школы или учителя.

Что касается изучения целых чисел в 6 классе, обычно это происходит в рамках темы "Арифметические действия с целыми числами". В этой теме обычно рассматриваются следующие аспекты:

- Понятие целых чисел и их обозначение.
- Операции сложения, вычитания, умножения и деления целых чисел.
- Свойства операций с целыми числами.
- Порядок выполнения операций с целыми числами.
- Решение уравнений и задач с использованием целых чисел.

Эти темы помогают учащимся лучше понять структуру и свойства целых чисел, а также развивают навыки работы с ними. [6, с. 65-90].

5. Система образования в Румынии

Система образования в Румынии соответствует болонской системе (Таблица 5.1). Обязательное образование в Румынии начинается с пяти лет, оно бесплатное и доступно для всех граждан страны. Среднее полное обучение в румынских школах, как и в соседней Болгарии, длится 12 лет.

Таблица 5.1. Структура образования в разных возрастных категориях

Дошкольное образование	Школьное образование	Профессиональное образование	Высшее образование
детские сады (от 3 до 5 лет);	начальная школа (с 6 до 11 лет);	техникумы (от 1 года до 4 лет);	университеты
подготовительная группа (от 5 до 6 лет).	средняя школа: гимназии (с 11 до 15 лет);	училища (от 1 года до 4 лет).	бакалавриат (от 4 до 6 лет);
	старшая школа: лицеи (с 15 до 18 лет).		магистратура (от 1 до 2 лет);
			докторантура (от 4 до 6 лет).

В начальной школе детям не ставят оценок. Они получают только так называемые «калибровочные» баллы:

- foarte bine (FB) – отлично;
- bine (B) – хорошо;
- satisfăcător (S) – удовлетворительно;
- nesatisfăcător (N / I) – недостаточно.

В том же пятом классе появляется десятибалльная система оценок, где 10 – самый высокий, 1 – худший, а 5 – проходной балл. [7]

В Румынии изучение целых чисел в 6 классе обычно начинается с введения основных понятий и свойств целых чисел. Ученики узнают, что включают в себя целые числа и понимают их расположение на числовой прямой. Далее вводятся операции с целыми числами: сложение, вычитание, умножение и деление, и ученики изучают правила выполнения этих операций.

Уроки по изучению целых чисел включают в себя решение задач и упражнений, направленных на закрепление материала. Ученики также учатся решать уравнения и неравенства с использованием целых чисел.

В раздел изучения целых чисел входят темы такие как: множество целых чисел; сложение, вычитание, умножение, деление целых чисел; свойства; возведение в степень с натуральным показателем целого числа, не равного нулю; порядок выполнения операций и использование скобок; уравнения и неравенства в множестве целых чисел; задачи, решаемые с помощью уравнений / неравенств в целых числах. [8, с. 62-100]

Уроки по изучению целых чисел включают в себя решение задач и упражнений, направленных на закрепление материала. Ученики также учатся решать уравнения и неравенства с использованием целых чисел.

6. Система образования в Молдове

Образование в Молдавии является в основном государственным. В системе образования образовательный процесс ведется на румынском языке и, в рам-

ках возможностей системы образования, на одном из языков международного обращения или, на языках национальных меньшинств. Обязательное образование начинается с подготовительной группы в дошкольном учреждении и заканчивается в 9 классе. Обязательное образование заканчивается в возрасте 16 лет. Система оценивания в Молдове начиная с пятого класса 10-балльная.

Образование в Молдавии подразделяется на:

- уровень 0 – раннее образование:
 - преддошкольное образование;
 - дошкольное образование;
- уровень 1 – начальное образование (4 года);
- уровень 2 – среднее образование, I цикл: гимназическое образование (5 лет);
- уровень 3
 - среднее образование II цикл:
 - лицейское образование (3 года);
 - среднее профессионально-техническое образование (3 года);
- уровень 4 – послесреднее профессионально-техническое образование;
- уровень 5 – послесреднее нетретиное профессионально-техническое образование [9].

В Республики Молдовы обычно используется один учебник по математике для 6 класса, утвержденный Министерством образования, авторами которого являются: Ион Акири, Андрей Брайков, Ольга Шпунтенко.

В учебнике Республики Молдовы на изучение целых чисел и действиями с целыми числами выделяется 22 часа, в которых рассматриваются темы такие как (Таблица 6.1):

Таблица 6.1: Календарно-тематическое планирование.

№	Содержания	Кол-во часов
	Целые числа. Действия с целыми числами	24
1	Понятие целое число. Множество целых чисел Z	2
2	Модуль целого числа. Упорядочивание и сравнение целых чисел	2
3	Сложение целых чисел. Свойства	2
4	Вычитание целых чисел. Порядок выполнения действий	2
5	Умножение целых чисел. Свойства	2
6	Общий множитель	2
7	Деление целых чисел	1
8	Степень целого числа с натуральным показателем	2
9	Свойства степени целого числа с натуральным показателем	2
10	Порядок выполнения действий и использования круглых, квадратных скобок	1
11	Решение на множестве Z уравнений	2
12	Итоговый урок.	1
13	Обобщающий урок.	1
14	Итоговое оценивание.	1
15	Анализ итогового оценивания.	1

В учебной и методической литературе довольно распространенным является прием использования некоторой конкретной задачи, исходя из общей формулы решения которой пытаются ввести понятие отрицательного числа.

Для введение понятия отрицательного числа дается определение модуля, понятие о противоположных числах, ученики выясняют вопрос о сравнении новых чисел между собой и с изученными раньше, рассматривая действия с положительными и отрицательными числами и выясняют справедливость законов действий для этих чисел.

Понятие модуля числа вводится как расстояние от точки, изображающей это число, до начальной точки. Это определение тесно связано с наглядным и геометрическим представлениями и истолкованием положительных и отрицательных чисел. Поясняется, что модуль числа не может быть отрицательным, ибо модуль числа – это расстояние, что модуль положительного числа равен самому числу, модуль любого отрицательного числа равен числу, ему противоположному. [10, с. 38-84]

7. Изучение целых чисел в других странах

В США обучение целым числам обычно начинается в начальной школе и продолжается в течение нескольких лет. Учителя используют комбинацию устных объяснений, практических заданий и визуальных материалов для обучения студентов. Программа обучения целым числам включает изучение основных операций (сложение, вычитание, умножение, деление), работу с дробями и десятичными дробями, а также решение простых уравнений. Уровень математической грамотности учеников может зависеть от штата и школы, но в целом ученики успешно осваивают материал по целым числам. [11]

В Японии уделяется большое внимание пониманию математических концепций. Обучение целым числам начинается с игровых и наглядных заданий, которые постепенно усложняются с увеличением уровня обучения. Японская программа обучения целым числам включает в себя изучение математических закономерностей, использование абака для решения задач, а также развитие логического мышления. В Японии ученики показывают высокие результаты в области математики, что связано с акцентом на понимании математических концепций. [11]

В Финляндии математика в целом и целые числа в частности изучаются интегрированно в другие предметы. Учителя ставят акцент на понимание, а не на механическое запоминание. Программа обучения целым числам ориентирована на развитие умений решения практических задач и применения математики в повседневной жизни. В Финляндии результаты обучения целым числам также высоки, что может быть связано с интегрированным подходом к обучению математике. [11]

В Германии ученикам уделяется определенное количество часов на изучение математики в целом, в том числе и целых чисел. Обучение включает теорию и практические задания, направленные на развитие умений в работе с целыми числами. Программа обучения целым числам включает в себя изучение математических алгоритмов, работу с графиками и таблицами, а также реше-

ние сложных математических задач. Результаты обучения целым числам зависят от уровня школы и качества образования, но в целом ученики успешно осваивают материал. [11]

Заключение

В разных странах и системах образования подходы к изучению целых и отрицательных чисел могут отличаться. В некоторых программах действительно начинают изучать целые числа, включая отрицательные, уже в начальной школе, чтобы постепенно знакомить учеников с этими концепциями. Однако, более типично начинают изучение отрицательных чисел в старших классах, когда у учеников уже есть более сильное математическое основание.

Программы обучения целым числам также могут различаться в зависимости от страны. Некоторые страны могут уделять больше внимания практическому применению математики в повседневной жизни, в то время как другие могут больше фокусироваться на теоретических аспектах математики. Один из интересных аспектов сравнительного анализа – это изучение использования различных методов обучения, таких как игровые методы, методы, основанные на применении технологий, и другие. Эти методы могут оказаться эффективными инструментами в обучении целым числам.

Библиография:

1. АФАНАСЬЕВ Ф. *Из истории становления советского школьного образования*. Педагогическое издание, Россия, [online] [написано 2013]. Доступно: <https://fremus.narod.ru/java/h01/schoolhst.html>.
2. МИШИН, В.И. “*Методика преподавания математики в средней школе*”, Москва “Просвещение” 1987, № 2, с. 20-28, ISBN-10. 1636071015
3. НИКОЛАЕВ С. *Система образования в России*, Minicterio de education. [online] [написано 2022] Доступно: <https://learnrussianineu.com/sistema-obrazovanija-v-rossii/>
4. ОСИПОВ Г. *Обзор учебников математики 5-6 классов*. Учительский журнал. Всероссийское педагогическое издание, [online] [написано 2022]. Доступно: <https://sadahbia.livejournal.com/7461.html?ysclid=luin97yxwb206417037>.
5. ПАВЛЕНКО А. Система образования в Украине. Национальный информационный центр ENIC UKRAINE, [online] [написано 2019]. Доступно: <https://zaochnik.ru/blog/sistema-obrazovanija-v-ukraine/>
6. РИВКИНА Н.М. “*Математика. Учебник для 6 класса*” Рекомендовано Министерством образования и науки Украины. Киев “Генеза” 2023, № 6, с. 65-90, ISBN. 9785091025347.
7. СИМАНЕСКУ А. *Система образования в Румынии*. Migronium, [online] [написано 2019]. Доступно: <https://zaochnik.ru/blog/sistema-obrazovanija-v-rumynii/>
8. LINT, Dorin, LINT, Maranda, ZAHARIA, Maria – București: Editura Didactica și Pedagogica, 2018, *Matematica: manual pentru clasa a VI-a*. № 8, p. 62-100, ISBN. 9789975545242.
9. УНГУРЯНУ А. *Система образования в Молдове*. Молдавский информационный портал «РАБОТА И ОБРАЗОВАНИЕ В СТРАНЕ И ЗА РУБЕЖОМ», [online] [написано 2019]. Доступно: <https://edu-work.org/education/moldova/sistema-obrazovaniya-v-moldove/>

10. ШПУНТЕНКО, Ольга, АКИРИ, Ион, БРАЙКОВ, Андрей “Учебник для 6-го класса” Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. – Chișinău: Prut Internațional, 2020. №10, с. 38-84, ISBN 978-5-4439-2915-6.
11. ШЕВЧЕНКО М. *Изучение целей чисел в других странах*. Allterra Education, [online] [написано 2019]. Доступно: <https://allterra.ru/articles/177884/>.

CZU 511.5(072)

REZOLVAREA ECUAȚIILOR DIOFANTICE LINIARE

Tatiana COTOS, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți
Conducător științific: **Tatiana ROTARI**, asist. univ.

Abstract: *The article addresses the resolution of Diophantine equations, presenting methods and techniques for finding integer solutions. Equations with one, two, and multiple variables are discussed, providing insight into various solving strategies. Practical examples are employed to illustrate the applicability of these methods and to highlight differences between variables. This article serves as a valuable resource for those interested in studying Diophantine equations and associated solving methods.*

Keywords: *Equation, Diophantine equation, linear Diophantine equation, solution of the Diophantine equation, greatest common divisor.*

Ecuatiile diofantice, denumite după matematicianul grec Diophantus din Alexandria, sunt ecuații algebrice în care variabilele trebuie să fie numere întregi. Aceste ecuații au o istorie îndelungată și fascinantă, începând cu lucrările lui Diophantus din secolul al III-lea d.Hr., care a fost unul dintre primii cercetători care a studiat astfel de probleme. Diophantus este adesea considerat părintele teoriei ecuațiilor diofantice. De-a lungul istoriei, ecuațiile diofantice au fost studiate pentru a rezolva o gamă variată de probleme practice și teoretice. Ele au avut aplicații semnificative în diverse domenii, inclusiv în criptografie, teoria numerelor, algebră, și chiar în fizică și inginerie [1]. Este de remarcat faptul că, la moment nu se cunoaște metoda generală de rezolvare a ecuațiilor diofantice, însă se cunosc algoritmi de rezolvare a unor clase separate de ecuații.

Definiție 1. Ecuația algebrică cu coeficienți întregi

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0 \quad (1)$$

unde $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ este polinom cu coeficienți întregi, se numește *ecuație diofantică de n variabile* [1, p. 133]. Gradul polinomului P se numește *gradul ecuației* (1).

Upla de lungime n de forma (x_1, x_2, \dots, x_n) , unde $x_1, x_2, \dots, x_n \in \mathbb{Z}$, se numește soluție a ecuației (1), dacă fiind substituie în locul necunoscutelor se obține o relație adevărată.

De obicei, în studiul ecuațiilor diofantice se abordează următoarele situații:

1. are oare ecuația diofantică soluții?
2. dacă ecuația diofantică are soluții, atunci mulțimea soluțiilor este finită sau infinită?
3. dacă ecuația nu are soluții, atunci să se demonstreze acest fapt. [1, p. 134]

Ecuatii diofantice liniare de o variabilă

Una dintre cele mai simple clase de ecuații diofantice reprezintă clasa ecuațiilor diofantice liniare de o variabilă. Acest tip de ecuații reprezintă clasa ecuațiilor studiate în cursul primar de matematică, precum și în cursul gimnazial și anume în clasa a V-a și a VI-a.

Definiție 2. Ecuația de forma

$$ax + b = 0 \quad (2)$$

unde $a, b \in \mathbb{Z}$ și $a \neq 0$ se numește *ecuație diofantică liniară de o variabilă* [2, p. 78].

Ecuațiile liniare se studiază și în următoarele clase ale cursului preuniversitar de matematică, însă mulțimea numerică pentru soluția ecuației și a coeficienților se extinde pe mulțimile \mathbb{Q}, \mathbb{R} .

Exemplul 1. Rezolvați ecuația

$$3x + 6 = 0.$$

Rezolvare. Pentru a găsi soluția, putem să-l trecem pe 6 partea cealaltă de egal și obținem:

$$3x = -6.$$

După câte observăm ecuația dată se poate simplifica ambele părți prin 3 și obținem:

$$x = -2.$$

Răspuns. $S = \{-2\}$.

Exemplul 2. Rezolvați ecuația

$$4x + 7 = 0$$

Rezolvare. Pentru a găsi soluția, putem să-l trecem pe 7 partea cealaltă de egal, astfel obținem:

$$4x = -7 \Leftrightarrow x = -\frac{7}{4} \Rightarrow x \notin \mathbb{Z}.$$

După câte observăm ecuația dată nu o putem simplifica, astfel observăm că această ecuație nu are soluții în mulțimea numerelor întregi.

Răspuns. $S = \emptyset$

Ecuatii diofantice liniare cu două variabile

Una dintre clasele de ecuații diofantice studiate pe deplin este clasa ecuațiilor liniare nedeterminate de doua variabile sau ecuații diofantice liniare cu două variabile rezolvabile pe mulțimea numerelor întregi. În lucrarea [1] acest concept se definește astfel:

Definiție 2. Ecuația de forma

$$ax + by + c = 0 \quad (3)$$

unde $x, y \in \mathbb{Z}$ se numește *ecuație diofantică de ordinul unu cu două variabile* [1, p. 134].

Pentru a stabili dacă ecuația (3) are soluții este suficient de analizat coeficienții ecuației.

- 1) Dacă $(a, b) = 1$, atunci ecuația (3) are o infinitate de soluții de o anumită formă.
- 2) Dacă $(a, b) = d$ și c nu este multiplu al numărului d , atunci ecuația nu are soluții.
- 3) Dacă $(a, b) = d$ și c este multiplu al numărului d , atunci ecuația are o infinitate de soluții de anumită formă. Pentru a rezolva această ecuație este necesar mai întâi de simplificat ecuația prin d [3, p. 9].

Pentru a rezolva acest tip de ecuații este suficient de cunoscut definiția divizibilității a două numere întregi. Astfel, fiecare copil de la treapta gimnazială de învățământ poate să rezolve aceste ecuații. Pentru a rezolva ecuația diofantică liniară cu două necunoscute, se exprimă una dintre variabile prin cealaltă.

Exemplul 3. Rezolvați ecuația

$$2x - 3y - 5 = 0$$

Rezolvare. Exprimăm variabila y prin variabila x :

$$3y = 2x - 5.$$

$$y = \frac{2x - 5}{3} \Leftrightarrow y = \frac{2x - 2 - 3}{3} \Leftrightarrow y = \frac{2x - 2}{3} - 1.$$

Deoarece $y \in \mathbb{Z}$, reiese că $2(x - 1)$ se divide cu 3. Deoarece $(2, 3) = 1$, reiese că $x - 1$ se divide cu 3, adică există așa un număr întreg t , astfel încât

$$x - 1 = 3t \Leftrightarrow x = 1 + 3t, \quad t \in \mathbb{Z}.$$

Aflăm valoarea lui y , înlocuim în loc de x expresia de mai sus și obținem

$$y = \frac{2 \cdot 3t}{3} - 1 \Leftrightarrow y = 2t - 1, t \in \mathbb{Z}$$

Răspuns. $S = \{(1 + 3t, 2t - 1) | t \in \mathbb{Z}\}$

Exemplul 4. Rezolvați ecuația

$$3x - 4y - 7 = 0.$$

Rezolvare. Exprimăm variabila y prin variabila x

$$4y = 3x - 7$$

$$y = \frac{3x - 7}{4} \Leftrightarrow y = \frac{3x - 3 - 4}{4} \Leftrightarrow y = \frac{3x - 3}{4} - 1 \Leftrightarrow y = \frac{3(x - 1)}{4} - 1.$$

Deoarece $y \in \mathbb{Z}$, reiese că $3(x - 1)$ se divide cu 4. Deoarece $(3, 4) = 1$, reiese că $x - 1$ se divide cu 4, adică există așa un număr întreg t , astfel încât

$$x - 1 = 4t \Leftrightarrow x = 1 + 4t, t \in \mathbb{Z}.$$

Aflăm valoarea lui y , înlocuim în loc de x valoarea de mai sus și obținem

$$y = \frac{12t - 4}{4} \Leftrightarrow y = 3t - 1, t \in \mathbb{Z}.$$

Răspuns. $S = \{(1 + 4t, 3t - 1) | t \in \mathbb{Z}\}$.

Exemplul 5. Rezolvați ecuația:

$$3x - 6y - 7 = 0.$$

Rezolvare. După câte observăm, cel mai mare divizor comun al numerelor $(3, 6) = 2$, în condiția dată $2 \nmid 7$, deci această ecuație nu are soluții.

Răspuns. $S = \emptyset$

Ecuații diofantice liniare cu n variabile

Această clasă de ecuații diofantice reprezintă una dintre puținele clase de ecuații diofantice, algoritmul de rezolvare al cărora este rezolvat pe deplin.

Definiție 4. Ecuația liniară de forma

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b \quad (4)$$

unde $a_i, x_i, b \in \mathbb{Z}, i = \overline{1, n}$ se numește ecuație diofantică liniară de n variabile [1, p. 137].

Numărul soluțiilor ecuației (4) de această formă variază în funcție de relația dintre coeficienții a_i și b .

- 1) Dacă numerele a_1, a_2, \dots, a_n sunt coprime, atunci ecuația admite o infinitate de soluții de o anumită formă.
- 2) Dacă $(a_1, a_2, \dots, a_n) = d$ și $d \nmid b$, atunci ecuația nu admite soluții întregi.
- 3) Dacă $(a_1, a_2, \dots, a_n) = d$ și $b : d$, atunci simplificând ecuația prin d , se revine la primul caz [1, p. 137].

Algoritm general de rezolvare al acestui tip de ecuații este descris în [1]. Pentru a rezolva așa tip de ecuație vom proceda astfel:

Exprimăm una dintre variabilele ecuației prin celelalte și evidențiem partea întreagă. Pentru a simplifica calculele, exprimăm variabila care are cel mai mic coeficient în modul. Fără a micșora generalitatea, exprimăm variabila x_1 prin celelalte variabile.

$$x_1 = \frac{b - a_2x_2 - \dots - a_nx_n}{a_1}$$

sau notăm astfel

$$x_1 = k + k_2x_2 + k_3x_3 + \dots + k_nx_n + \frac{(b - a_1k) - k'_2x_2 - \dots - k'_nx_n}{a_1}, k, k_i, k'_i \in \mathbb{Z}$$

Dacă $x_1 \in \mathbb{Z}$, este necesar ca $b - a_1k - k'_2x_2 - \dots - k'_nx_n$ să se dividă cu a_1 . Atunci există numărul întreg y_1 , astfel încât

$$b - a_1k - k'_2x_2 - \dots - k'_nx_n = a_1y_1$$

Exemplul 6. Verificați dacă are soluții ecuația:

$$2x + 4y - 8z = 7$$

Rezolvare. După câte observăm această ecuație nu are soluții, deoarece 2, 4, 8 sunt numere pare, însă rezultatul adică 7 este un număr impar ceea ce ne sugerează ca nu există soluții.

Răspuns. $S = \emptyset$

Exemplul 7. Verificați dacă are soluții ecuația

$$12x + 6y + 9z = 8$$

Rezolvare. După câte observăm, 3, 8 nu se divid cu 3, de unde reiese că ecuația nu are soluții.

Răspuns. $S = \emptyset$

Exemplul 8. Determinați soluțiile întregi ale ecuației $13x + 4y - 7z = 17$ [1, p. 139].

Rezolvare. Exprimăm variabila y prin celelalte variabile

$$4y = 17 - 13x + 7z \Leftrightarrow y = \frac{17 - 13x + 7z}{4},$$

$$y = \frac{16 - 12x + 4z + 1 - x + 3z}{4} \Rightarrow y = 4 - 3x + z + \frac{1 - x + 3z}{4}.$$

Deoarece $y \in \mathbb{Z}$, reiese că $(1 - x + 3z) : 4$, adică există $k \in \mathbb{Z}$, astfel încât:

$$1 - x + 3z = 4k \Rightarrow x = 1 + 3z - 4k.$$

Aflăm valoarea lui y , înlocuim în loc de x valoarea de mai sus și obținem

$$y = 4 - 3(1 + 3z - 4k) + z + k \Rightarrow y = 4 - 3 - 9z + 12k + z + k,$$

$$y = 1 - 8z + 13k.$$

Mulțimea soluțiilor este:

$$S = \{(1 + 3z - 4k, 1 - 8z + 13k) \mid z, k \in \mathbb{Z}\}$$

Soluție particulară: $k = 0, z = 0$, obținem $x = 1, y = 1, z = 0$

Răspuns. $S = \{(1 + 3z - 4k, 1 - 8z + 13k) \mid z, k \in \mathbb{Z}\}$

Exemplul 9. Determinați soluțiile întregi ale ecuației [1, p. 139].

$$43x - 42y + 47z + 31t = 92.$$

Rezolvare. **Metoda I.** Deoarece $(43, 42, 47, 31) = 1$, reiese că ecuația are soluții. Exprimăm variabila y prin celelalte variabile:

$$42y = 43x + 47z + 31t - 92$$

$$43x + 47z + 31t - 92$$

$$y = \frac{43x + 47z + 31t - 92}{42}$$

$$y = \frac{42x + x + 42z + 5z + 42t - 11t - 84 - 8}{42} \Rightarrow y = x + z + t - 2 + \frac{x + 5z - 11t - 8}{42}$$

Deoarece $y \in \mathbb{Z}$, reiese că $(x + 5z - 11t - 8) : 42$, adică există $k \in \mathbb{Z}$, astfel încât

$$x + 5z - 11t - 8 = 42k \Leftrightarrow x = 42k - 5z + 11t + 8$$

Aflăm valoarea lui y , înlocuind expresia de mai sus

$$y = 42k - 5z + 11t + 8 + z + t - 2 + k$$

$$y = 43k - 4z + 12t + 6$$

$$S_1 = \{(42k - 5z + 11t + 8, 43k - 4z + 12t + 6) \mid z, k, t \in \mathbb{Z}\}$$

Metoda II. Deoarece $(43, 42, 47, 31) = 1$, reiese că ecuația are soluții. Exprimăm variabila t prin celelalte variabile:

$$31t = 92 - 43x + 42y - 47z \Leftrightarrow t = \frac{92 - 43x + 42y - 47z}{31}$$

$$t = \frac{93 - 1 - 31x - 12x + 31y + 11y - 31z - 16z}{31}$$

$$t = 3 - x + y - z - \frac{1 + 12x - 11y + 16z}{31} \quad (*)$$

Deoarece $t \in \mathbb{Z}$, reiese că $(1 + 12x - 11y + 16z) : 31$, adică există $k \in \mathbb{Z}$, adică $\exists k \in \mathbb{Z}$, a.î.

$$1 + 12x - 11y + 16z = 31k$$

Exprimăm y prin x, z și k :

$$11y = 12x + 16z - 31k + 1$$

$$y = \frac{12x + 16z - 31k + 1}{11} = \frac{11x + x + 11z + 5z - 33k + 2k + 1}{11}$$

$$y = x + z - 3k + \frac{x + 5z + 2k + 1}{11} \quad (**)$$

Deoarece $y \in \mathbb{Z}$, obținem $(x + 5z + 2k + 1) : 11$, adică $\exists u \in \mathbb{Z}$, astfel încât

$$x + 5z + 2k + z = 11u$$

$$x = 11u - 5z - 2k - 1 \quad (**')$$

Substituim x în expresia (**), astfel obținem

$$y = 11u - 5z - 2k - 1 + z - 3k + u \Leftrightarrow y = 12u - 4z - 5k - 1 \quad (***)$$

Substituind (**') și (***) în (*), obținem:

$$t = 3 - 11u + 5z + 2k + 1 + 12u - 4z - 5k - 1 - z - k$$

$$t = 3 + u - 4k$$

Răspuns. $S = \{(11u - 5z - 2k - 1, 12u - 4z - 5k - 1, z, 3 + u - 4k) \mid z, k, u \in \mathbb{Z}\}$

Observație. Ecuația diofantică liniară are mai multe forme ale soluției generale, însă toate aceste soluții sunt echivalente între ele.

De exemplu, pentru $z = t = 0$ în prima formă a soluției, obținem soluția ecuației $(8, 6, 0, 0)$. Aceeași soluție se obține din a doua formă a soluției pentru $u = k = 1$ și $z = 0$.

Bibliografie:

1. ROTARI, Tatiana. *Algebra și Teoria numerelor*. Bălți: Ed. Tipografia Bălți, 2019. – 167 p. ISBN 978-9975-3369-7-0
2. ACHIRI, Ion et. al. *Matematică: Manual pentru clasa a VI-a*. Chișinău, Ed. Prut Internațional, 2020. – 77 p. ISBN 978-9975-54-517-4
3. ФАЛИН, Г., ФАЛИН, А. *Линейные диофантовы уравнения*. Москва, Изд.: Чистые пруды, 2008. [online] [citat 06.04.2024] Disponibil: [http://mech.math.msu.su/~falin/files/Фалин_Г.И.,Фалин_А.И.\(2008\)Линейные_диофантовы_уравнения.pdf](http://mech.math.msu.su/~falin/files/Фалин_Г.И.,Фалин_А.И.(2008)Линейные_диофантовы_уравнения.pdf)

CZU 004.4'24

PROIECTAREA ȘI DEZVOLTAREA PAGINILOR WEB UTILIZÂND FRAMEWORK-UL ANGULAR

Elena TÎLTU, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice
și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți
Conducător științific: **Adela GOREA**, asist. univ.

Abstract: *This article explores the usage of the Angular framework to develop a web application. Angular is employed for the frontend, providing a robust and dynamic user interface. The article delves into the architecture and implementation details of Angular integration, highlighting its interoperability and ease of development. Additionally, a sample application, named "Nortek Bookings," is presented to demonstrate the practical application of the framework in building modern web solutions.*

Keywords: *framework, Angular, frontend web development, TypeScript, Object Oriented Programming.*

1. Introducere

În contextul contemporan, paginile web reprezintă un element fundamental al experienței online. Este esențial ca acestea să fie adaptabile, să se încarce rapid și să ofere o interfață intuitivă pe diverse dispozitive. În domeniul dezvoltării web moderne, utilizarea framework-urilor a devenit o practică obișnuită, datorită beneficiilor semnificative pe care le aduc în procesul de creare a aplicațiilor web. Un framework este un set de instrumente și convenții concepute pentru a facilita dezvoltarea rapidă și eficientă a aplicațiilor web, eliminând necesitatea de a scrie cod de la zero și oferind structuri și standarde bine definite [6].

În acest context, framework-ul Angular este o alegere populară pentru dezvoltatorii web, datorită capacității sale de a oferi un cadru solid pentru construirea aplicațiilor frontend. Angular este cunoscut pentru performanța sa excelentă, fiind capabil să creeze interfețe de utilizator complexe.

Deși originea acestui framework datează începând cu anul 2010 când a apărut AngularJS, totuși după lansarea Angular 2 în 2016, diferențele erau atât de radicale că nu era posibilă actualizarea de la o versiune la alta, inclusiv trecerea de la JavaScript la TypeScript. TypeScript este un limbaj de programare dezvoltat și întreținut de Microsoft, care extinde sintaxa limbajului JavaScript prin adăugarea unor caracteristici precum tipizarea statică, interfețe dar și a extins posibilitățile utilizării conceptelor de Object Oriented Programming.

2. Proiectarea unei aplicații folosind framework-ul Angular

Proiectarea și dezvoltarea unei aplicații cu ajutorul framework-ului Angular necesită cunoașterea HTML și CSS, deoarece acestea sunt utilizate pentru a construi interfețele pentru utilizator, dar e nevoie și de o înțelegere solidă a limbajului TypeScript pentru realizarea logicii de afaceri a aplicației. Este necesară cunoaște-

rea bibliotecii RxJS (Reactive Extensions for JavaScript), care este o bibliotecă JavaScript ce implementează conceptele de programare reactivă. Programarea reactivă se concentrează pe gestionarea fluxurilor de date și a schimburilor asincrone, facilitând gestionarea complexității în aplicațiile web moderne [3, p. 6].

2.1. Pregătirea spațiului de lucru

Înainte de a începe proiectarea, trebuie să ne asigurăm că mediul nostru de dezvoltare include un set de instrumente software esențiale pentru fluxul de lucru și de dezvoltare Angular.

Este necesară instalarea unei versiuni recente de node.js și npm (inclus în mod implicit în Node.js) sau un alt manager de pachete software.

Primul pas tehnic este să se configureze mediul de dezvoltare, iar pentru aceasta este utilizat Angular CLI (Command Line Interface), care face parte din ecosistemul Angular și poate fi descărcat din registrul pachetelor npm. Angular CLI este un instrument de interfață de linie de comandă care automatizează anumite sarcini în timpul dezvoltării, cum ar fi serving, building, bundling și testarea unui proiect Angular [1]. Cele mai utilizate comenzi ale Angular CLI sunt:

- *new* – creează un nou spațiu de lucru de la zero pentru aplicație;
- *build* – compilează o aplicație Angular și mută fișierele generate într-un folder predefinit;
- *generate* – creează fișiere noi care alcătuiesc o aplicație Angular;
- *serve* – compilează o aplicația și o rulează folosind un server web preconfigurat;
- *test* – rulează teste unitare pentru o aplicație;
- *deploy* – face deploy o aplicație Angular la un furnizor de servicii de găzduire web;
- *add* – instalează o librărie într-o aplicație Angular;
- *update* – actualizează o aplicație Angular la cea mai recentă versiune.

2.2. Crearea și lansarea unui proiect nou în mod implicit

Acum că am pregătit mediul nostru de dezvoltare, putem crea un nou proiect Angular prin scrierea comenzii: *ng new denumirea_aplicației*. După apelarea acesteia, Angular CLI va descărca și instala toate pachetele necesare și va crea fișiere implicite pentru aplicația Angular, conform specificațiilor alese: includerea routing-ului, alegerea formatului de stylesheet, includerea SSR (Server Side Rendering). Este posibil de schimbat setarea mai târziu într-un spațiu de lucru Angular specific.

După finisarea instalării, putem deschide aplicația utilizând un IDE (Integrated Development Environment). Spațiul de lucru conține diverse foldere și fișiere de configurare de care Angular CLI are nevoie pentru a construi, testa și publica aplicația Angular [4].

Rularea aplicației are loc după apelarea comenzii *ng serve* în linia de comandă. Angular CLI compilează proiectul Angular și pornește un server web care monitorizează modificările în fișierele proiectului. După ce compilarea a fost finalizată cu succes, putem vizualiza aplicația deschizând browser-ul și navigând la *http://localhost:4200*. Prin aceasta am finisat setarea preliminară a proiectului și spațiului de lucru.

2.3. Crearea structurii proiectului

Structura proiectului este definită în folderul `src`, iar folderul `app` conține codul sursă al aplicației, unde se și plasează componentele, modulele, serviciile etc.

Angular promovează o arhitectură modulară, astfel încât este important să se planifice și să se definească structura aplicației bazându-se pe acest concept [2, p. 8]. Acest lucru implică împărțirea aplicației în module funcționale. Modulele în Angular sunt utilizate pentru a organiza și împărți aplicația în blocuri funcționale mai mici. Ele conțin componente, servicii, direcțive și alte elemente legate între ele. Modulele facilitează gestionarea și extinderea aplicației, permițând dezvoltatorilor să împartă logica în funcționalități distincte.

Cu toate acestea începând cu versiunea 17 Angular, se promovează o structură a proiectului bazată pe elemente standalone, ceea ce permite evitarea utilizării modulelor, prin importarea elementelor, componentelor, serviciilor, bibliotecilor necesare direct în fiecare component standalone.

Arhitectura unei aplicații Angular se bazează pe componente Angular. Componentele sunt blocurile de construcție de bază. Ele controlează diferite părți ale unei pagini web numite views, cum ar fi o listă de produse sau un formular de finalizare a unei comenzi. Ele sunt responsabile pentru logica de prezentare a unei aplicații Angular și sunt organizate într-un arbore ierarhic de componente (fig. 1) care pot interacționa între ele [2, p. 12].

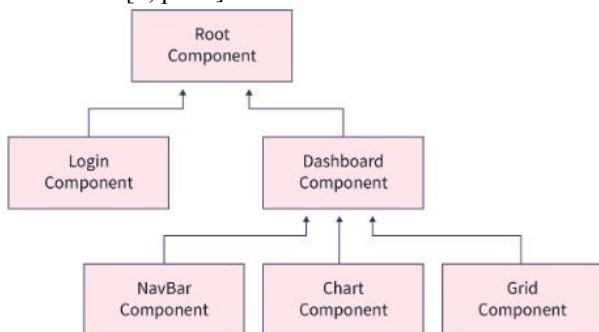


Fig. 1. Structura unui arbore ierarhic de componente

Un component este tipic format din trei fișiere care răspund de logica, aspectul și, respectiv, stilizarea. Artefactul Component, utilizat în fișierul TypeScript al componentelor, este un decorator Angular folosit pentru a configura un component. Acesta conține calea către un fișier HTML extern care conține șablonul HTML al componenteii, precum și o listă de căi către fișiere externe CSS care conțin stilurile componenteii.

Pentru aplicația *Nortek Bookings* am definit două componente pentru a defini layout-uri pentru aplicație: *default* și *auth* care vor determina amplasarea componentelor de bază pe pagină.

Am creat câte un component pentru bara de navigație și pentru footer. Am creat paginile aplicației: pagina de logare, pagina principală (fig. 2), pagina pentru rezervări, cabinetul personal al utilizatorului și pagina *not found*.



Fig. 2. Pagina principală a aplicației Nortek Bookings

Am dezvoltat componente individuale pentru fiecare pagină, fiecare component fiind conceput pentru a îndeplini un anumit scop specific al paginii respective. Astfel, pentru pagina de autentificare, am creat un component pentru înregistrare și unul pentru autentificare, ambele conținând formulare reactive. În ceea ce privește pagina de rezervări, am implementat un container pentru selectarea și afișarea etajelor clădirii pe rând, un component pentru fiecare etaj care afișează schema etajului cu mesele disponibile, un component pentru coșul de rezervări (ce va conține lista meselor selectate pentru rezervare) și un component pentru formularul reactiv de finalizare a rezervării (fig. 3). Pentru cabinetul personal al utilizatorului, am inclus un formular reactiv pentru actualizarea datelor personale și un tabel care prezintă lista rezervărilor curente.

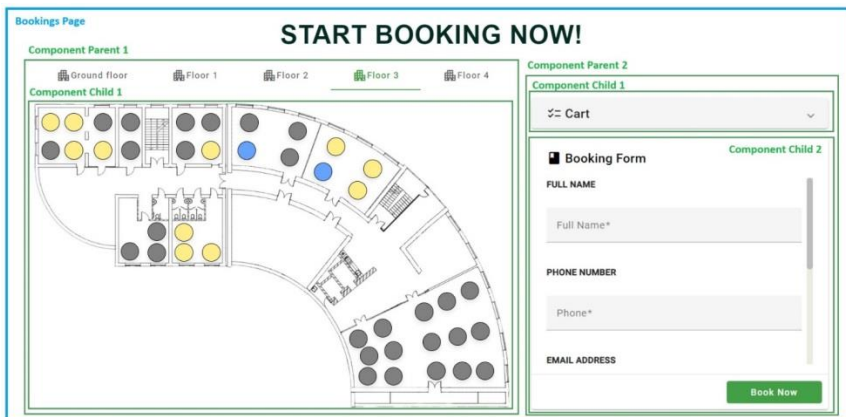


Fig. 3. Structura paginii pentru rezervări a aplicației Nortek Bookings

După definirea structurii și stilizarea componentelor folosind SCSS și biblioteca Angular Material, urmează să implementăm logica de interacțiune între componentele părinte și sibling-uri. Acest proces necesită definirea serviciilor, denumite de obicei după funcționalitatea pe care o susțin. Fiecare serviciu are un anumit context de afaceri sau domeniu în care operează.

Am creat un serviciu global pentru gestionarea cererilor, care poate fi apelat în întreaga aplicație. De asemenea, am creat servicii pentru a permite interacțiunea între componentele de pe pagina de rezervare unele între altele dar și componentele părinte.

Pentru gestionarea fluxurilor de date între componente și servicii, am utilizat biblioteca RxJs, care permite gestionarea cererilor HTTP către un server, evenimentele de interacțiune ale utilizatorului, actualizările în timp real și multe alte scenarii în care trebuie să gestionăm date asincrone. Acest lucru este realizat prin utilizarea de Observables și Subscribers (fig. 4), permițând transformarea, filtrarea, combinarea sau gestionarea datelor în diferite moduri [3, p. 23].

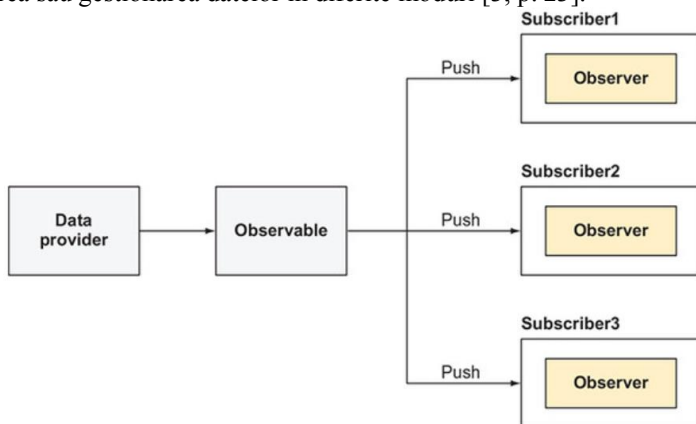


Fig. 4. Fluxul de date de la observabil la observatori

După ce am creat și populat paginile, folosim routing-ul pentru a direcționa utilizatorii către diferite pagini sau view-uri ale aplicației în funcție de acțiunile lor sau de adresa URL accesată. În Angular, rutele sunt definite folosind obiecte de tip Route, care conțin informații despre ruta în sine și despre componenta asociată cu acea rută.

Pentru a completa funcționalitatea aplicației, trebuie să creăm și alte elemente, precum directive, guards, interceptori, pipes, validatori și tranziții. Directivele în Angular permit modificarea comportamentului elementelor DOM, guard-urile protejează accesul la rute sau efectuează acțiuni înainte/după încărcarea componentelor, interceptors modifică cererile HTTP și răspunsurile, iar pipe-urile transformă datele afișate în șabloane [5, p. 46].

După finalizarea dezvoltării și testării aplicației, urmează publicarea și implementarea acesteia pe un server sau într-un mediu de producție. Acest lucru poate fi realizat prin intermediul platformelor de hosting sau prin configurarea unui server propriu. În cazul aplicației *Nortek Bookings*, am decis să o public pe hostingul Firebase. Firebase Hosting este un serviciu de hosting web oferit de Google ca parte a platformei Firebase.

3. Concluzii

Această lucrare prezintă utilizarea framework-ului Angular pentru dezvoltarea aplicațiilor web frontend, evidențiindu-i capacitățile de a oferi o interfață grafică robustă și dinamică. Angular facilitează construirea de aplicații web moderne și in-

teractive, iar lucrarea dată subliniază arhitectura și detaliile de implementare ale acestuia, evidențiind beneficiile interoperabilității și ușurinței de dezvoltare.

Cu Angular, dezvoltatorii pot construi aplicații web cu o arhitectură modulară și ușor de întreținut, folosind componente reutilizabile și servicii injectabile. Acesta oferă, de asemenea, suport pentru tipuri variate de aplicații web, inclusiv aplicații single-page (SPA) și aplicații cu multiple pagini.

Articolul dat poate prezenta interes pentru cei ce sunt interesați de programarea web, în special pentru dezvoltatorii care doresc să înțeleagă mai bine cum să utilizeze Angular pentru a crea interfețe de utilizator robuste și dinamice în aplicațiile lor web frontend.

Bibliografie:

1. AGIUS, A., RICKABAUGH, A., KUSHNIR, A., SCOTT, A., LYDING, C., PARKER, D., HUNN, D., TWERSKY, E., KUEHLERS, J. *Angular documentation*. [online] [citat 20.03.2024]. Disponibil: <https://angular.io/docs>
2. BAMPAKOS, Aristeidis, DEELEMEN, Pablo. *Learning Angular: A no-nonsense guide to building web applications with Angular 15, 4th Edition*. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2023. 409 p. ISBN 978-1-80324-060-2
3. CHEBBY, Lamis, *Reactive Patterns with RxJS for Angular: A practical guide to managing your Angular application's data reactively and efficiently using RxJS 7*. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2022. 224 p. ISBN 978-1-80181-151-4
4. GONGORA, Diego, *How to Create an Angular Project from Scratch*. Articol științific. [online] [citat 20.03.2024]. Disponibil: <https://medium.com/@dgongoragamboa/how-to-create-an-angular-project-from-scratch-b4031abeb4de>
5. SESHADRI, Shyam, *Angular: Up and Running: Learning Angular, Step by Step 1st Edition*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018. 309 p. ISBN 978-1-49199-983-7
6. *What Is a Framework?* Articol științific. [online] [citat 25.03.2024]. Disponibil: <https://www.codecademy.com/resources/blog/what-is-a-framework/>

CZU (338:004)(478)

ECONOMIA DIGITALĂ ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Eugeniu SOCOL, student, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Alina SUSLENCO**, conf. univ., dr. hab.

Abstract: *The aim of this study is to scrutinize the digital economy within the Republic of Moldova and assess the repercussions of digitization on the national economy. Succinctly, this paper delineates the various methodologies employed globally to gauge the digital economy, as adopted by diverse nations and specialized institutions. Furthermore, it outlines recent endeavors in digital taxation across various countries, along with forthcoming initiatives set forth by the OECD and the European Commission at a regional scale.*

Keywords: *digitization, digital economy, digital strategy, DESI.*

Economia digitală reprezintă un domeniu de interes major, cu implicații semnificative asupra dezvoltării economice și sociale. În contextul Republicii Moldova,

aceasta devine tot mai relevantă, iar transformarea digitală este esențială pentru creșterea economică și eficiența utilizării resurselor disponibile.

Astfel, se constată câteva blocuri de probleme, pentru depășirea cărora se cer acțiuni imediate și mobilizarea, atât a eforturilor Guvernului, cât și ale sectorului privat și ale partenerilor de dezvoltare:

1. Nivel de informare scăzut în mediul întreprinderilor mici și mijlocii, despre oportunitățile oferite de comerțul online pentru accesarea directă și rapidă a consumatorilor de bunuri și servicii, respectiv – un nivel scăzut de investiții în această ramură a economiei;
2. Constrângeri și insuficiență de informare privind metodele de interacțiune la distanță Guvern/Business/Consumatori;
3. Proceduri vamale și fiscale mult prea complexe și descurajatorii pentru promovarea eComerțului și eExporturilor;
4. Competiție lentă și insuficiență de oferte pentru serviciile de procesare a plăților online, în special pe dimensiunea eExporturi;
5. Piață slab dezvoltată de curierat și nivel scăzut de utilizare a oportunităților oferite de sectorul poștal – atât pentru comerțul intern, cât și pentru comerțul internațional.

Conceptul de economie digitală a evoluat pe parcursul timpului datorită dinamismului și dezvoltării tehnologiilor digitale. Conform dicționarului Oxford – economia digitală este economia ce funcționează, în primul rând, datorită tehnologiilor digitale, în special tranzacțiile digitale efectuate prin Internet. De multe ori, economia digitală este numită Economia Internetului, Noua Economie sau Economia Web.

Potrivit OECD, economia digitală permite efectuarea comerțului de produse și servicii prin intermediul comerțului electronic prin Internet. Uniunea Europeană consideră economia digitală drept singurul cel mai important factor ce permite creșterea inovației, competitivității și creșterii în lume. IBM definește economia digitală drept factor ce poate furniza infrastructuri TIC de calitate înaltă și de a valorifica puterea TIC pentru beneficiul consumatorilor, businessului și guvernelor. Potrivit Guvernului Marii Britanii, economia digitală include producerea de echipament digital, activitate editorială, comunicații electronice, producție media și programarea la calculator [10].

Economia digitală globală se confruntă cu creștere înaltă și inovații rapide prin aplicarea în toate sectoarele economiei. Potrivit datelor Băncii Mondiale, Economia digitală reprezintă la nivel global 4-5% din totalul economiei. Digitalizarea creează valoare pentru țări, companii și cetățeni, ducând la creșterea PIB-ului. Se estimează că cota economiei digitale a țărilor OECD este de circa 6% din PIB, iar în Suedia ajunge până la 8% din PIB, datorită avantajelor competitive semnificative ale serviciilor digitale și platformelor ale economiei digitale în creștere. Cea mai mare cotă în cadrul G20, este economia digitală a Marii Britanii – aproape de 10% și se datorează sectorului e-commerce puternic ce include vânzări cu amănuntul online, investițiilor semnificative în telecomunicații și TI, serviciilor online de guvernare [10].

La nivel de țară, instrumente de estimare ale Economiei Digitale sunt diferite în funcție de scopul cercetării, însă un algoritm anume de măsurare la nivel internațional nu există. Pentru a măsura economia digitală trebuie să izolăm companiile ce cuprind

conceptul larg de definire a economiei digitale. OECD și Eurostat definește sectorul TIC (ca aproximare a economiei digitale) ca „combinație a industriei producătoare și servicii ce transmit și prezintă date și informații în format electronic” [10].

Pentru OECD, Eurostat, Marea Britanie – cea mai populară este metoda bazată pe clasificatorul activității economice, cu mici deviații de la o țară la alta a activităților incluse – de obicei se referă la TIC.

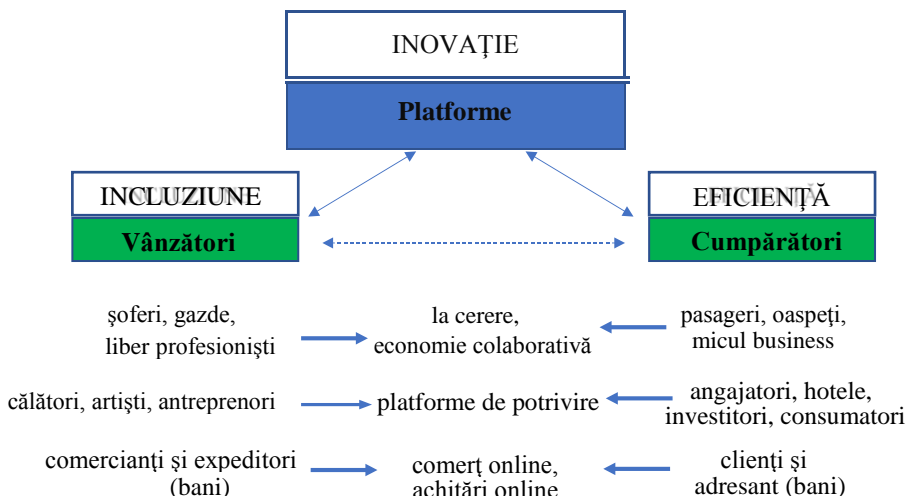


Figura 1. Modelul economiei digitale bazată pe platformă

Sursa: [10]

Pentru evaluarea economiei digitale se utilizează DESI (Digital Economy and Society Index), care este un indice complex care sintetizează aproximativ 30 de indicatori relevanți privind performanța digitală a Europei și urmărește evoluția statelor membre ale Uniunii Europene, din perspectiva a cinci dimensiuni principale: conectivitate, capital uman, utilizarea internetului, integrarea tehnologiei digitale și servicii publice digitale.

Indicele pregătirii de rețea – NRI (Networked Readiness Index), elaborat de Forumul Economic Mondial (WEF), relevă corelația între nivelul de absorbție a domeniului TIC și impactul asupra economiei și societății în statele lumii. Indicele NRI se bazează pe un set de date statistice, colectate de organizațiile internaționale: Uniunea Internațională pentru Telecomunicații, Organizația Națiunilor Unite, Banca Mondială, precum și pe sondajele anuale efectuate de Forumul Economic Mondial. La etapa de colectare a datelor, sunt intervievați cei mai importanți actori din punct de vedere a dezvoltării și utilizării TIC: consumatorii privați, companiile și guvernele. Se evaluează componentele principale ale mediului macroeconomic și regulator general pentru TIC în care actorii menționați activează; se analizează nivelul de utilizare a TIC de către aceste trei categorii de actori, care este legat de nivelul lor de pregătire/capabilitate de utilizare a TIC. Conform metodologiei WEF, poziția unui stat după Indicele pregătirii de rețea este calculată în baza a 53 de indicatori, grupați în 10 piloni [13].

Economia digitală are la bază un model bazat pe platformă, ceea ce permite ca cele 3 mecanisme (incluziunea, eficiență și inovația) să permită beneficii de pe urma tehnologiilor digitale pentru mediul de afaceri, oameni și guvernare (Figura 2).

Pentru mediul de afaceri, Internetul promovează incluziunea firmelor în economia globală prin extinderea comerțului, creșterea productivității de capital și intensificarea competiției pe piața de desfacere, care, la rândul său, determină inovația. Sunt oferite oportunități oamenilor prin crearea de noi locuri de muncă, valorificarea capitalului uman și creșterea bunăstării consumatorului.

Tehnologiile digitale permit accesul cetățenilor la serviciile publice, consolidează capacitățile guvernării și servesc drept platformă pentru cetățeni în abordarea problemelor ce necesită acțiuni colective.

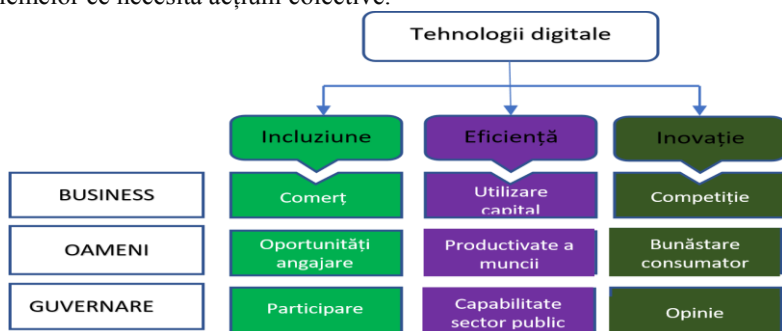


Figura 2. Mecanisme ale economiei digitale aplicate businessului, oamenilor și guvernării

Sursa: [5].

Unul din factorii de creștere economică este competiția. În figura 3 sunt prezentați factorii ce explică rata scăzută de adopție a tehnologiilor digitale de către mediul de afaceri.

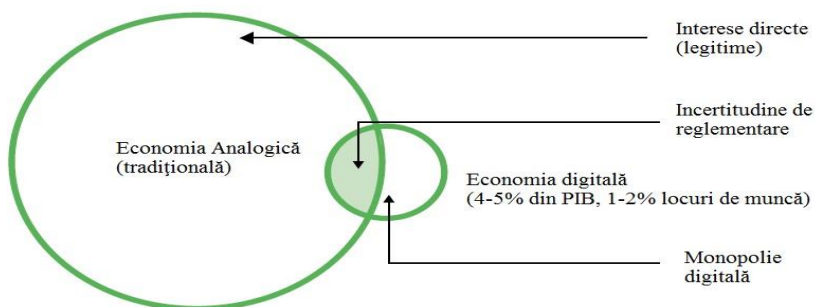


Figura 3. Factori de adopție scăzută a tehnologiilor digitale de către business

Sursa: [5].

Având în vedere centrarea clară pe cetățean a strategiei, primul obiectiv pe care și-l propune STD (Modelul de Tabulare a Datelor de Studiu) este dezvoltarea unei societăți digitale, capabile să profite de avantajele tehnologiilor și serviciilor digitale.

Pentru a asigura utilizarea pe scară largă a tehnologiilor și serviciilor digitale în toate aspectele vieții, social, economic și politic, fiecare cetățean trebuie să cunoască despre existența acestor tehnologii și servicii, să aibă acces la ele și să aibă capacitatea de a le folosi. Atunci când ne uităm la elementele definitorii ale unei societăți digitale, devine clar că principalele elemente de demarcație între cei care au adoptat tehnologiile digitale în viața lor și cei care nu au reușit, pot fi descrise cu ajutorul următoarelor cinci elemente: *accesul* la internet de calitate la prețuri accesibile; *accesul* la dispozitive inteligente (calculatoare, laptop-uri, telefoane inteligente); *gradul de alfabetizare digitală și competențele* de utilizare a tehnologiilor; *cunoașterea* despre existența serviciilor, tehnologiilor și a conținutului digital; și *dorința de a le utiliza*, prin regăsirea conținutului și serviciilor relevante și de interes pentru fiecare.

Internet accesibil și de calitate

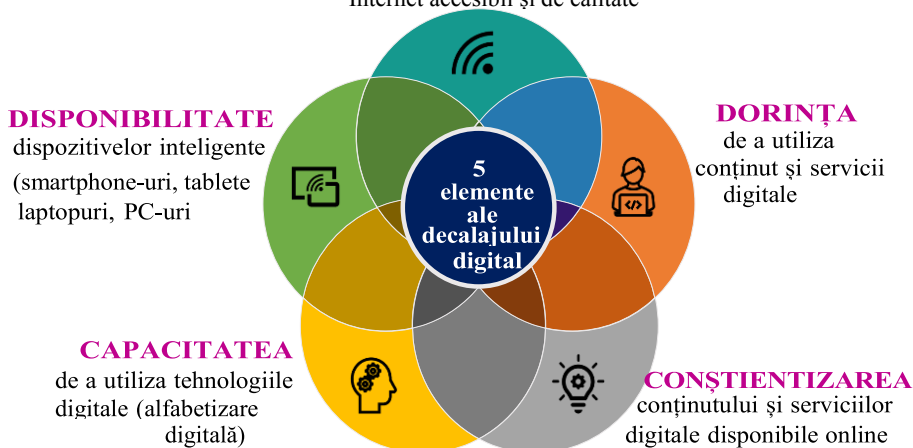


Figura 4. Cele 5 elemente ale decalajului digital

Sursa: [13].

Când companiile adoptă noile tehnologii și modele de business, aceasta forțează și alte companii să le urmeze. Sunt multe dovezi și cazuri de afaceri că acest lucru se întâmplă în întreaga economie, însă sunt câteva probleme care se ivesc datorită economiei digitale – iar monopolia digitală este cea mai semnificativă.

În Republica Moldova nu există până la moment un document unic cu referire la economia digitală, deși unele state ale lumii au strategii și planuri anume pe economia digitală (Marea Britanie, Suedia, Tailanda, Australia, Rusia, Belarus). Astfel, când efectuăm o analiză a legislației (actelor normative) naționale ce au legătură directă cu economia digitală, trebuie să ne referim la peste 10 documente legislative, cele mai relevante acte care au o semnificație primordială sunt:

1. *Legea cu privire la parcurile pentru tehnologia informației* – elementul-cheie al legii îl constituie implementarea modelului de impozitare pentru rezidenții parcurilor IT, prin aplicarea unui impozit unic în mărime de 7%. Parcurile pot activa inclusiv în regim „virtual”, iar rezidenții pot realiza genurile specificate de activitate din propriile oficii, aflate pe teritoriul Republicii Moldova.

2. *Strategia de dezvoltare a industriei tehnologiei informației și a ecosistemului pentru inovare digitală pe anii 2018-2023* – este un document de planificare strategică ce stabilește obiectivele și prioritățile pentru creșterea și diversificarea industriei tehnologiei informației.
3. *Strategia de Transformare Digitală a Republicii Moldova pentru anii 2023-2030* – strategia de Transformare Digitală a Republicii Moldova pentru anii 2023-2030 este un document de o importanță majoră pentru viitorul țării noastre. Acest document setează viziunea pentru transformarea digitală până în anul 2030 și reafirmă angajamentul Ministerului Dezvoltării Economice și Digitalizării de a construi o societate digitală modernă, centrată pe cetățeni și aliniată la agenda de integrare Europeană [11].

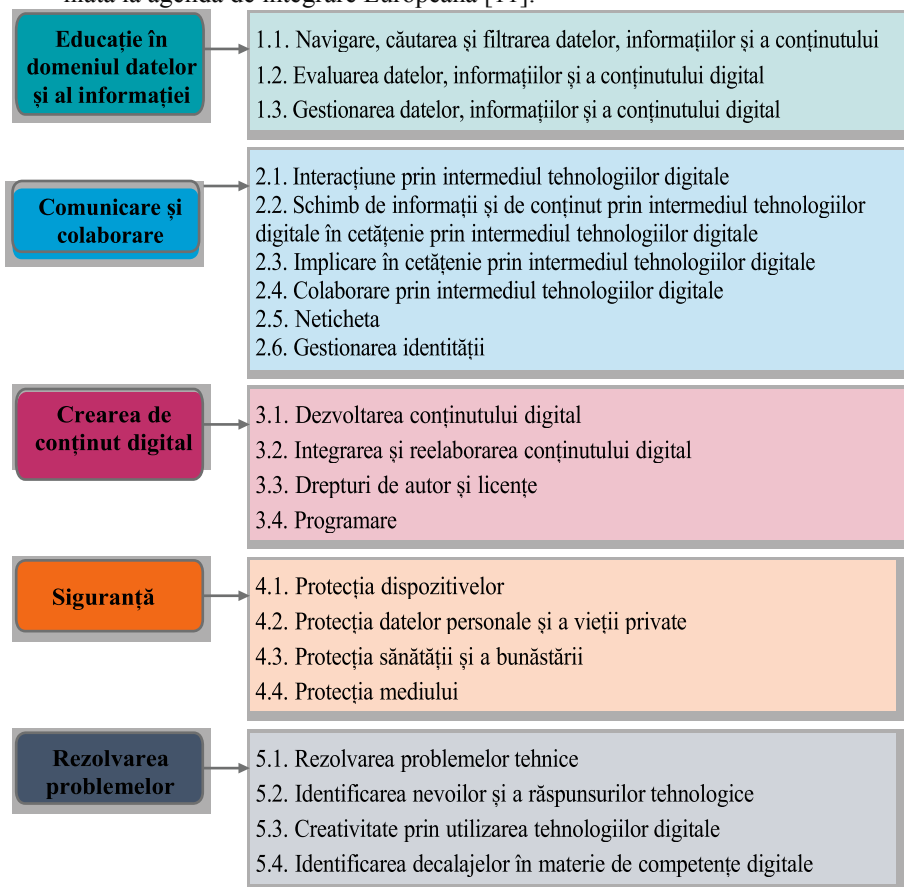


Figura 5. Conceptul de referință DigComp

Sursa: [11].

Obiectivele-cheie ale strategiei sunt ambițioase și orientate pe dezvoltarea durabilă a Moldovei:

1. Dezvoltarea unei societăți digitale, în care serviciile electronice să fie accesibile tuturor cetățenilor.
2. Consolidarea sectorului TIC prin investiții în cercetare și dezvoltare. Creșterea competitivității Republicii Moldova pe piața globală prin crearea unei economii inovatoare și reziliente.
3. Eficientizarea instituțiilor publice prin utilizarea pe larg a tehnologiilor. Guvernul trebuie să fie transparent, iar lucrul administrativ – fără hârtie.
4. Asigurarea unui mediu digital sigur și incluziv, unde datele personale sunt protezate iar securitatea cibernetică – solidă.
5. Construirea unui brand de națiune digitală prin promovarea realizărilor din acest domeniu. Punerea în evidență a potențialului nostru în sectorul tehnologiilor și crearea unei imagini pozitive a țării la nivel internațional [11].

În ceea ce privește alfabetizarea digitală, este esențial ca aceasta să nu încerce să înlocuiască, ci să se bazeze pe formele tradiționale de alfabetizare. Comisia Europeană a elaborat un cadru de competențe digitale pentru cetățeni (DigComp), care oferă o înțelegere comună la nivelul Uniunii Europene a ceea ce înseamnă competența digitală. Acest cadru trebuie să stea la baza elaborării politicilor privind competențele digitale și adaptării programelor de educație digitală. Activitățile din cadrul acestui obiectiv trebuie să fie aliniate la Cadrul de competențe digitale al Uniunii Europene care identifică 21 de competențe în 5 domenii [12].

Drept urmare, apelând la Rapoartele DESI pentru UE în anul 2022, care, bazându-se în principal pe datele din 2021, monitorizează progresele înregistrate în statele membre ale UE în domeniul digital. În timpul pandemiei de COVID-19, statele membre au înregistrat progrese în eforturile lor de digitalizare, dar încă depun eforturi pentru a elimina lacunele în ceea ce privește competențele digitale, transformarea digitală a IMM-urilor și introducerea rețelelor 5G avansate.

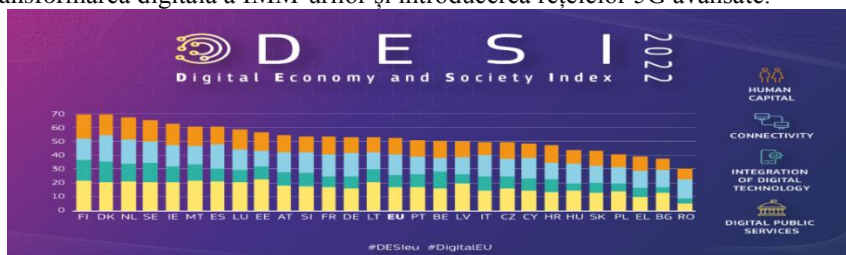


Figura 6. Indicele economiei și societății digitale (DESI)

Sursa: [12].

Deoarece Republica Moldova nu face parte din statele membre ale UE analiza se va efectua conform Raportului Indexului de Pregătire/Dezvoltare în Rețea (NRI). Astfel, Republica Moldova se află la poziția 67 din cele 134 de țări analizate. Acest raport evaluează progresul înregistrat în raport cu statele membre ale UE, în ceea ce privește competitivitatea digitală în patru domenii-cheie: *tehnologie, oameni, guvernare și impact*.

Clasamentul pe piloni pentru Republica Moldova:

- Tehnologie: Poziția 75 (scor 38,65);

- Oameni: Poziția 80 (scor 39,82);
- Guvernanță: Poziția 63 (scor 57,92);
- Impact: Poziția 61 (scor 54,37).

Acest raport subliniază potențialul unei crize grave a încrederii publicului în internet și tehnologiile conexe într-o lume din ce în ce mai interconectată. De asemenea, evidențiază ascensiunea digitală a Africii, cu Kenya în frunte în ceea ce privește incluziunea și infrastructura, în timp ce statele arabe își concentrează accentul pe competențele forței de muncă digitale.

Europa progresează constant, iar Statele Unite ale Americii sunt recunoscute pentru strategiile lor digitale variate și cuprinzătoare. Este important să continuăm să investim în dezvoltarea digitală și să promovăm încrederea în tehnologie pentru a asigura o societate de rețea robustă și pregătită pentru viitor [13].

Concluzii. Republica Moldova se află la poziția 67 în Indexul de *Pregătire/Dezvoltare în Rețea (NRI)*, reflectând astfel nivelul de competitivitate digital scăzut. Pentru îmbunătățire, este crucial să investim în infrastructura digitală, educație și colaborare între diferitele părți interesate.

Posibile îmbunătățiri în cele patru domenii-cheie pot fi:

1. *Tehnologie:* Republica Moldova se situează pe poziția 75 în ceea ce privește tehnologia. Pentru a îmbunătăți această poziție, ar trebui să se investească în infrastructura digitală, să promoveze inovația și să faciliteze accesul la tehnologii avansate.
2. *Oameni:* Cu o poziție la numărul 80, Republica Moldova poate îmbunătăți competențele digitale ale populației prin programe de formare și educație digitală. Dezvoltarea competențelor digitale va contribui la creșterea incluziunii și a utilizării eficiente a tehnologiei.
3. *Guvernanță:* La nivelul guvernanței digitale, Republica Moldova ocupă poziția 63. Pentru a avansa, este important să se promoveze politici și strategii digitale coerente, să se asigure transparența și să se faciliteze colaborarea între sectorul public și privat.
4. *Impact:* Republica Moldova se află pe poziția 61 în ceea ce privește impactul digital. Pentru a îmbunătăți acest aspect, ar trebui să se dezvolte servicii digitale relevante pentru cetățeni și să se măsoare impactul acestora asupra societății.

În concluzie, Republica Moldova poate progresa prin investiții în infrastructura digitală, educație și colaborare între diferitele părți interesate. Dezvoltarea digitală este esențială pentru o societate modernă și competitivă în era tehnologiei.

Bibliografie:

1. TOFFLER, Alvin. *Al treilea val*. 1996, 430 p. ISBN 973-9127-61-4.
2. *Raportul OECD „Measuring the Internet Economy, a contribution to the research agenda”*. [online]. Disponibil: www.oecd.org (citat 20.03.2024).
3. *Digital Agenda for Europe*. Disponibil: <http://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/ALL/?uri=CELEX:52010DC0245R> (citat 01.04.2024)
4. *Raportul „Digital Dividends, 2016”*. [online]. Disponibil: www.worldbank.org (citat 03.04.2024).

5. Hotărârea de Guvern cu privire la Strategia Națională de dezvoltare a societății informaționale „Moldova digitală 2020”: nr.857 din 31.10.2013. Monitor oficial al Republicii Moldova. 2013, nr. 252-257/963.
6. Hotărârea de Guvern cu privire la aprobarea Strategiei de creștere a competitivității industriei tehnologiei informației pe anii 2015-2021: nr. 254 din 14.05.2015. Monitor oficial al Republicii Moldova. 2015, nr. 124-130/291.
7. *Biroul Național de Statistică*. [online]. Disponibil: www.statistica.md. (citată 25.03.2024).
8. OECD. [online]. Disponibil: <https://data.oecd.org/ict/ict-value-added.htm> (citată 02.04.2024).
9. Consiliul Europei. [online]. Disponibil: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tin00074> (citată 27.03.2024).
10. Bahnaru, Roman. *Economia digitală în Republica Moldova*. [online]. Disponibil: https://irek.ase.md/xmlui/bitstream/handle/1234567890/18/Bahnaru_R_%20conf_con_05.04.19.pdf?sequence=1 (citată 01.04.2024).
11. *Strategia de Transformare Digitală a Republicii Moldova pentru anii 2023-2030*. [online]. Disponibil: <https://mded.gov.md/transparenta/64373-2/> (citată 02.04.2024).
12. *Indicele economiei și societății digitale (DESI)*. [online]. Disponibil: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/ro/policies/desi> (citată 03.04.2024).
13. Republica Moldova își păstrează poziția 67 al indicelelui de pregătire /dezvoltare în rețea, IDSI. [online]. Disponibil: <https://idsi.md/en/nri-report-2023> (citată 05.04.2024).

CZU 512.74: 531.314.2

GENERAREA SUBGRUPURILOR CICLICE ALE GRUPULUI ELEMENTELOR SIMETRIZABILE ALE INELULUI Z_n

Adrian GURANDA, student, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți
Conducător științific: **Tatiana ROTARI**, asist. univ.

Abstract: *This article investigates the structure and generation of cyclical subgroups within the ring Z_n , providing a mathematical and computational analysis of its symmetrizable elements. The article also highlights the application of Lagrange's theorem within finite group theory and introduces a program developed for generating cyclical subgroups in Z_n .*

Keywords: *Algebraic Structures, symmetrizable elements, ring of Z_n , cyclic subgroups, Group, Lagrange's Theorem.*

Studiul structurilor algebrice ocupă un rol central în înțelegerea operațiilor matematice în cadrul mulțimilor. O structură algebrică este o mulțime înzestrată cu una sau mai multe operații care respectă anumite axiome stabilite, permițându-ne să analizăm proprietățile și relațiile dintre elementele sale. Acest articol se concentrează pe elementele simetrizabile ale inelului Z_n , punând accent și pe proprietățile acestora. O analiză detaliată a teoriei grupurilor îmbogățește înțelegerea noastră despre structurile algebrice, evidențiind importanța lor profundă în diverse contexte matematice și algebrice.

Fie G o structură algebrică împreună cu operația $*$ care îndeplinește următoarele condiții axiomatice: pentru toate elementele x, y, z din G , se respectă proprietatea de asociativitate, adică $(x*y)*z=x*(y*z)$ [1, p. 23]. Există în G un element distinct e , numit element neutru, pentru care $x*e=e*x=x$ pentru orice x din G . În plus, fiecare element x din G posedă un invers x' în G astfel încât $x*x'=x'*x=e$, aceasta fiind condiția de simetrizabilitate a elementelor. Dacă pe lângă aceste 3 axiome operația $*$ este și comutativă, atunci $G(*)$ se numește abelian [2, p. 35].

Aceste proprietăți ale grupului G sunt esențiale în caracterizarea subgroupurilor sale ciclice. Mai exact, un subgroup ciclic al lui G este definit ca fiind mulțimea tuturor puterilor unui element g din G , notat simbolic $\langle g \rangle$. Astfel, $\langle g \rangle = \{g^n | n \in \mathbb{Z}\}$, unde Z este mulțimea întregilor și g^n reprezintă aplicarea repetată a operației $*$ pe elementul g , cu $g^0=e$ și $g^n=g*g^{n-1}$ pentru $n>0$ [3, p. 15].

În cadrul acestui articol, vom analiza structura subgroupurilor ciclice în inelul Z_n , utilizând aceste noțiuni fundamentale pentru a analiza proprietățile lor într-o manieră computațională, oferind astfel o perspectivă asupra modului în care teoria abstractă a grupurilor se manifestă în construcții numerice concrete.

Pe lângă structura de grup abordată, vom analiza și noțiunea de inele, care sunt sisteme algebrice mai complexe definite pe mulțimea G cu două operații de compoziție, notate $*$ și \circ . Un inel $(G, *, \circ)$ se caracterizează prin următoarele proprietăți: în primul rând, $(G, *)$ formează un grup abelian, adică este închis și asociativ cu operația $*$, admite element neutru, fiecare element are un invers, și operația este comutativă. În al doilea rând, operația \circ este asociativă cu G și este distributivă atât la dreapta cât și la stânga în raport cu operația $*$, respectiv pentru toate elementele x, y, z din G se respectă egalitățile:

$$(x * y) \circ z = (x \circ z) * (y \circ z) - \text{distributivitatea la dreapta [3, p. 18]}$$

$$x \circ (y * z) = (x \circ y) * (x \circ z) - \text{distributivitatea la stânga [3, p. 18]}$$

Exemple de Inele:

$Z(+, \cdot)$, inelul numerelor întregi este asociativ, comutativ [1, p. 44].

$Q(+, \cdot)$, inelul numerelor raționale este asociativ, comutativ [1, p. 44]

$R(+, \cdot)$, inelul numerelor reale este asociativ, comutativ.

$C(+, \cdot)$, inelul numerelor complexe este asociativ, comutativ.

$(Z[i], +, \cdot)$ -inelul întregilor lui Gauss, $Z[i]=\{z=a+bi, a, b \in Z$ [4, p. 3].

Nu toate elementele în Z_n sunt simetrizabile. Mulțimea elementelor simetrizabile se notează cu $U(Z_n)$. Un element în Z_n este simetrizabil dacă și numai dacă el este reciproc prim cu n . Unele din grupurile clasice cu diferite aplicații în diverse ramuri ale științei sunt subgroupurile ciclice.

Submulțimea nevidă H se numește **subgrup** al grupului $(G, *)$, dacă ea formează grup în raport cu aceeași operație $*$. Dacă H este subgrup al lui G , atunci vom nota: $H < G$ [5, p. 51]. (figura 1)

Un **grup ciclic** este un grup care este egal cu unul dintre subgroupurile sale ciclice. Cu alte cuvinte, un grup G este ciclic dacă există un element g în G astfel încât $G = \langle g \rangle$, unde $\langle g \rangle$ reprezintă subgroupul generat de g și conține toate puterile lui g .

Dacă G este un grup și g este un element din G , atunci subgroupul generat de g , notat $\langle g \rangle$, este format din toate puterile lui g ($g^0, g^1, g^2, g^3, \dots, g^{n-1}$)

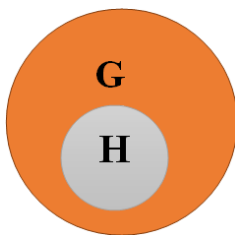


Figura 1. *Reprezentarea Vizuală a Subgrupului H în Grupul G.*

Elementul neutru al grupului G este întotdeauna în $\langle g \rangle$, iar $\langle g \rangle$ este cel mai mic subgrup care conține g .

Subgrupul ciclic generat de un element g dintr-un grup G este submulțimea tuturor puterilor lui g , incluzându-i și pe inversul său, dacă operația grupului o permite. Matematic, acest subgrup este notat $\langle g \rangle$ și este definit prin $\{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$, unde \mathbb{Z} reprezintă mulțimea numerelor întregi. [5, p. 59]

Ordinul unui element este cel mai mic număr pozitiv n astfel încât $g^n = e$, unde e este elementul neutru al grupului. Dacă un asemenea n nu există, se spune că elementul are ordin infinit.

Subgrupurile au importanță majoră, datorită proprietăților lor structurale și aplicațiilor lor largi, cum ar fi:

- Criptografie: Grupurile sunt fundamentale în criptografia cu cheie publică, de exemplu, în algoritmi precum RSA, unde se folosesc proprietățile grupurilor ciclice pentru a crea sisteme de criptare sigure.
- Teoria numerelor: Grupurile oferă o structură pentru explorarea proprietăților numerelor întregi, rezolvarea ecuațiilor diophantine și pentru a înțelege mai bine proprietățile primelor și ale factorilor comuni.
- Fizica: În teoria particulelor elementare, simetriile grupurilor sunt folosite pentru a clasifica particulele și pentru a descrie interacțiunile lor prin legile de conservare.
- Chimie: Teoria grupurilor oferă o bază pentru a înțelege simetriile moleculare și structurile cristaline, care sunt esențiale în studiul proprietăților chimice și fizice ale materialelor.
- Informatică: Algoritmi de sortare și de căutare, precum și structuri de date, pot fi îmbunătățiți folosind concepte din teoria grupurilor.
- Muzicologie: Grupurile sunt aplicate în teoria muzicii pentru a analiza și a compune structuri muzicale, în special în ceea ce privește transformările simetrice și seriale.
- Geometrie: Grupurile ciclice joacă un rol în clasificarea poligoanelor și a simetriilor acestora, contribuind la înțelegerea proprietăților spațiale și a formelor.
- Robotică: Grupurile contribuie la controlul mișcării în robotică prin utilizarea matricelor de transformare pentru a descrie orientarea și poziția obiectelor în spațiu.
- Codarea teoriei: Grupurile sunt folosite în construirea codurilor corectoare de erori și a codurilor criptografice.

Teorema lui Lagrange este fundamentală în teoria grupurilor, care stabilește o legătură între ordinea unui grup și ordinea subgrupurilor sale. Acest lucru este valabil atât pentru grupurile sub operația de adunare, cât și pentru cele sub operația de înmulțire.

Teorema lui Lagrange ne spune că, într-un grup finit G , ordinea (numărul de elemente) a oricărui subgrup H divide ordinea grupului G . Aceasta înseamnă că, dacă G are n elemente, atunci fiecare subgrup H al lui G are un număr de elemente care este un divizor al lui n .

Pentru grupul $Z_6(+)$ vedem că:

- $H_1\{0\}$
- $H_2\{0; 3\}$
- $H_3\{0; 2; 4\}$
- $H_4\{0; 1; 2; 4; 3; 5\}$

Dacă ordinul grupului $Z_6(+)$ atunci orice subgrup al său poate avea 1,2,3 sau 6.

Pentru grupurile $Z_6(*)$, cum ar fi $U(Z_6)$ sub operația $(*)$, vedem că:

- $|U(Z_6)|=2$
- $U(Z_6)=\{1; 5\}$
- $H_1\{1\}$
- $H_2\{1; 5\}$

Așadar, aplicând teorema lui Lagrange atât pentru structura $+$ cât și pentru cea $*$, putem vedea cum structura subgrupurilor lui G reflectă proprietățile operațiilor respective.

Am elaborat un program (figura 2) care în orice inel Z_n , $n < 1000$, care permite de a introduce valoarea lui n și determină grupul elementelor simetrizabile și ordinul acestuia. Fiecare din acestea elemente generează anumite subgrupuri, care la fel sunt grupuri ciclice în raport cu operația de înmulțire.



Figura 2. Interfața Aplicației AlgebraicZ

De exemplu Grupa $U(Z_{18})$ are ordinul 6 și conține elementele $\{1,5,7,11,13,17\}$ (figura 2)

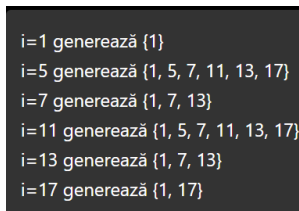


Figura 3. Elementele Grupei $U(Z_{18})$

Conform Th. Lagrange acest grup are elemente de ordinal $\{1,2,3,6\}$, subgrupul ciclic de ordinal 1 este un singur element generat de 1, de ordinalul 2 elemente este generat de 17, iar de ordinalul 3 elemente este generat de 7 sau 13.

Interfața utilizatorului a aplicației "AlgebraZ" este proiectată pentru a fi cât mai simplă și intuitivă, astfel încât utilizatorii să poată interacționa ușor cu funcționalitățile oferite. Aplicația este compusă din:

- Câmp de intrare numerică: ce reprezintă un câmp de intrare, unde utilizatorii pot introduce un număr natural n . Acest câmp este clar marcat și acceptă numere de la 1 la 999, conform limitării specificate în cerințele aplicației.
- Buton de calcul: După introducerea valorii lui n , utilizatorii pot declanșa procesul de calcul prin apăsarea unui buton marcat corespunzător, de obicei cu eticheta "Calculează". Acest buton inițiază un script JavaScript care procesează datele introduse și execută algoritmi necesari pentru a determina grupul unităților $U(\mathbb{Z}_n)$ și ordinul acestora.
- Afișarea rezultatelor: Odată ce calculul este complet, rezultatele sunt afișate într-o secțiune dedicată a interfeței. Aceasta poate include listarea elementelor simetrizabile din \mathbb{Z}_n , împreună cu subgrupurile ciclice generate de aceste elemente și ordinele lor.
- Funcționalități adiționale: Utilizatorii pot beneficia de opțiuni suplimentare, cum ar fi schimbarea temei interfeței pentru a îmbunătăți vizibilitatea (de exemplu, modul zi/noapte) și butoane pentru a exporta rezultatele în diverse formate, cum ar fi text (.txt) sau Excel (.csv).

În concluzie, am investigat structura subgrupurilor ciclice ale grupului elementelor simetrizabile ale inelului \mathbb{Z}_n . Utilizând operații de grup fundamentale, am demonstrat că submulțimea H formează un subgrup al grupului $(G, *)$ în raport cu operația $*$ și îndeplinește condițiile de asociativitate, existența elementului neutru și simetrizabilitate pentru fiecare element. Prin intermediul teoremei lui Lagrange, am constatat că ordinul oricărui subgrup H al unui grup finit G este un divizor al ordinului grupului G , ilustrând astfel un rezultat profund în teoria grupurilor. În plus, implementarea unui program pentru generarea subgrupurilor ciclice din \mathbb{Z}_n a oferit o modalitate eficientă de a explora aceste structuri într-un context numeric extins. Aceste rezultate subliniază caracteristica esențială a grupurilor ciclice de a fi generate de puterile unui singur element, un aspect central în studiul structurii algebrice a grupurilor.

Bibliografie:

1. GOIAN, I. Structuri algebrice fundamentale în exerciții și probleme (pentru liceu). Chișinău: Evrica 1998, ISBN 978-0-57321-4771.
2. JACOBSON, NATHAN. Basic algebra, Vol. 1 (2nd ed.). Dover 2009, ISBN 978-0-486-47189.
3. HUNGERFORD, Thomas. Algebra (1st ed.). Springer-Verlag, 1974, ISBN 978-0-387-905-181.
4. ARTIN, Michael. Algebra (2nd ed.). Prentice Hall 2011, ISBN 978-0-13241-3770.
5. POPESCU, Dorin. Elemente de teoria grupurilor finite. București: Științifică și Enciclopedică 1986, ISBN 978-0-57321-4771.

VIRTUAL REALITY IN THE TOURISM INDUSTRY

Ionelia DAȘCHEVICI, student, Faculty of Information Technologies and Economic Statistics, Academy of Economic Studies of Moldova
Scientific adviser: **Sergiu TUTUNARU**, PhD, Assoc. Prof.

Abstract: *Virtual reality (VR) technology has sparked a paradigm shift in numerous industries, with tourism experiencing profound transformation. This article delves into the emergence of VR in tourism, its applications, and its potential future trajectory. VR, characterized by interactive 360-degree images or videos, enables individuals to explore destinations worldwide from their own homes, transcending traditional travel boundaries.*

This innovative technology not only allows people to virtually visit inaccessible locations but also enhances the experience of physical travelers by providing unparalleled immersion. Recent statistics highlight the widespread adoption of VR in the tourism and travel sector, signaling its profound impact on tourism economics and its future trajectory. VR's influence extends beyond mere entertainment, offering practical benefits that revolutionize various sectors. Travel bookings have surged with the introduction of virtual tours, while the possibility of reducing travel costs benefits both consumers and travel companies.

Moreover, VR contributes to environmental sustainability by mitigating potential pollution risks associated with travel. Responsible utilization of VR technology entails ensuring accessibility to all travelers, irrespective of socioeconomic status or physical abilities. By making VR technology accessible, its benefits can be equitably distributed across society. VR's transformative applications extend beyond tourism, offering benefits in diverse fields such as architecture, public safety, education, and crisis management.

The benefits of VR technology are multifaceted, contributing to time and cost savings in architecture, enhancing safety and security through police training simulations, enriching educational experiences, enabling virtual tourism to remote destinations, and improving crisis management preparedness. These diverse applications underscore the transformative potential of VR across various sectors.

Keywords: *Virtual reality, tourism, immersive experiences, accessibility, sustainability, innovation, transformative applications.*

I. Introduction

Virtual reality refers to interactive images or videos that allow the viewer to explore the entire scene in 360 degrees. Compared to a regular image or video, which is shot from a fixed point of view, virtual reality allows you to experience any kind of part of a location.

It allows people to explore places they may not be able to visit physically and enhances the experience of those who can travel by providing a new level of immersion.

VR for the Tourism and Travel sector seems to be widely used and brings impact on tourism economics and its future according to recent statistics, according to scientific article. [1] (Fig. 1.1.)

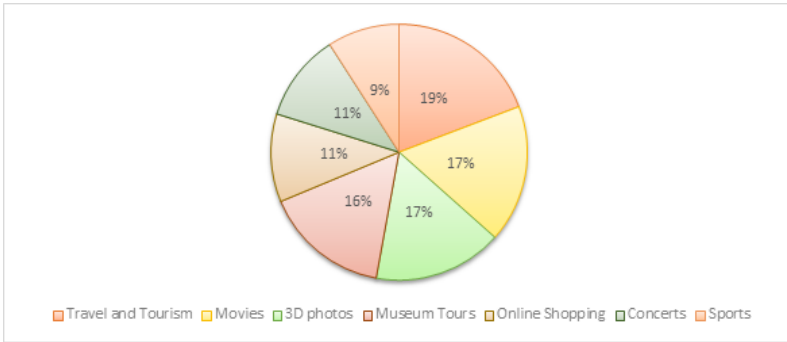


Fig. 1.1. *Virtual Reality Users Across Different Sectors*

Virtual reality is driving significant transformations across various industries. Here's a more scientific and detailed paraphrase of the changes VR is inducing:

- Increase in travel bookings,
- Enhancing user experience through virtual tours,
- Possibility to reduce travel costs for consumers and travel companies,
- Reduces potential environmental pollution risks.

Responsible use of VR technology also means ensuring it is accessible to all travelers, regardless of socioeconomic status or physical abilities. Virtual Reality technology offers a wide range of benefits across various sectors, revolutionizing how we learn, work, and interact with the world around us. This suggested use can ensure that the benefits of VR technology are spread equitably across society. [6] (Fig 1.2.)

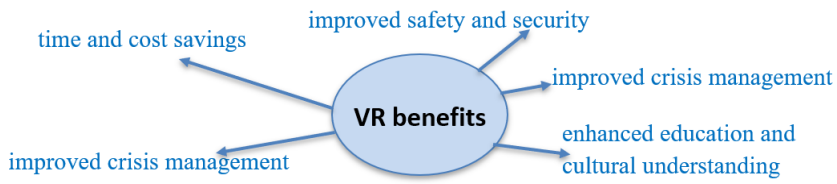


Fig. 1.2. *Virtual Reality benefits*

Virtual Reality (VR) represents a groundbreaking shift in how we interact with digital environments, bringing a host of benefits across various sectors. This technology extends beyond the realms of entertainment, offering practical and transformative applications that are reshaping our approach to numerous fields. Below are some key benefits VR provides, demonstrating its diverse and impactful nature:

1. **Time and Cost Savings:** Architects use VR to visualize building designs, reducing the need for costly physical models and speeding up the design process.
2. **Improved Safety and Security:** Police officers train in VR scenarios for dangerous situations like hostage rescues, enhancing skills without real-world risks.
3. **Enhanced Education and Cultural Understanding:** Students can virtually visit historical sites or explore different cultures in VR, enriching their educational experience.

4. **Increased Access to Remote Destinations:** VR allows virtual tourism to remote places like deep-sea environments, making inaccessible destinations reachable.
5. **Improved Crisis Management:** Emergency responders train in VR simulations of disasters like earthquakes, improving readiness and response efficiency.

II. Literature analysis

This overview explores how Virtual Reality (VR) is changing the tourism industry, focusing on its benefits for the environment, making travel more affordable, and its technological progress. At the same time, it takes a closer look at VR's limits, particularly in fully capturing the complete experience of traveling, like the feel, taste, and cultural immersion, drawing from recent surveys and research findings. This introduction aims to provide a balanced view of VR's evolving role in travel and tourism.

2.1. VR: The Future of Eco-Friendly Travel

One of the potential benefits of Virtual Reality in the Travel and Tourism industry is its potential impact on the environment. By reducing the need for physical travel, VR could reduce the carbon footprint of the Travel and Tourism industry. This reduction could be beneficial in light of the urgent need to address climate change and reduce greenhouse gas emissions.

However, it's important to note that VR technology has an environmental impact. The manufacturing and disposal of VR equipment and the energy required to power it can contribute to greenhouse gas emissions. It will be necessary for the industry to consider the environmental impact of VR technology and take steps to minimize it.

Overall, Virtual Reality has the potential to revolutionize the Travel and Tourism industry, providing a more immersive and interactive travel experience and potentially reducing travel's environmental impact. As technology advances, it will be interesting to see how it shapes the future of travel.

2.2. Cutting Costs of Expanding Access Aspects

Another benefit of VR technology in the Travel and Tourism industry is the potential to reduce travel costs. Virtual reality allows travelers to experience destinations in a way that is as good as being there in person, without spending money on travel and accommodation. This choice can benefit travelers who may not have the financial means to travel to specific destinations but still want to experience them.

Similarly, travel companies can use VR technology to showcase destinations and experiences to potential customers without incurring the costs associated with physical travel. This practice can reduce marketing costs and increase the efficiency of the booking process.

Overall, Virtual Reality is revolutionizing the Travel and Tourism industry by enhancing the user experience, increasing travel bookings, and reducing costs for consumers and travel companies. It has the potential to transform the way we explore and experience the world, making travel more accessible to everyone.

For selling standard, utilitarian travel accommodation, VR is thus already an exponential hike up over established media. VR's freedom of movement can confirm to the potential guest that they are making a considered evaluation of a place, and give them confidence that they are dealing with a honest vendor with nothing to hide, before arriving at a purchase decision.

The Flushing Meadows Hotel & Bar in Munich, Germany, offers a unique experience with its eleven designer-inspired rooms and a rooftop bar. This boutique hotel's virtual tour lets potential guests immerse themselves in its artistic ambiance and enjoy breathtaking views of Munich and the Alps.

View The Flushing Meadows Hotel & Bar VR experience here or by entering the keyword “Flushingmeadows” into the VRdirect App. [11, p. 65] (Fig. 2.1.)



Fig. 2.1. *Panoramic view of the cityscape of Munich all the way to the Alps*

2.3. Reviving Tourism through Virtual Reality

In a remarkable utilization of Virtual Reality (VR) technology, Ukraine is harnessing its potential to rejuvenate its tourism sector, particularly spotlighting its vibrant capital, Kyiv. This innovative approach is vividly showcased on the YouTube channel DiscoVR, which has become a pivotal platform for potential tourists globally. By providing immersive VR experiences of Kyiv and other picturesque locations within Ukraine, DiscoVR [13] enables viewers to virtually explore these destinations from the comfort of their homes. (Fig. 2.2.)

It allows people to get a realistic preview of what they can expect during their visit, enhancing their ability to plan trips that align with their interests. This is especially beneficial for those who are considering visiting Kyiv but want a more tangible sense of the city's atmosphere and offerings before making travel arrangements.



Fig. 2.2. *Virtual tour-Kyiv*

2.4. Virtual reality VS real tour

VR is great for creating moments of immersion but it cannot yet replace the complete immersion of being in a real space 24/7.

In fact, in a recent study carried out by European touring company Italy4Real, 81% of adults said that VR can't replace travel. 92% said that visiting a destination

in VR did not equate to visiting it in real life. Furthermore, 77% cited sampling the local food as being important to them. (Fig. 2.3.)

Other downsides of VR include smells and the overall atmosphere created by people and animals. Whilst VR technology is progressing at a fast rate, it's pretty safe to say that virtual reality won't be replacing travel anytime soon.

77% of people cited local food as being important – a problem for VR in travel
77% of people cited local food as being important

VR in tourism is currently best used for marketing travel destinations and hotels. With the growth of VR, we think that virtual travel experiences will become a huge part of the tourism industry in the near future.

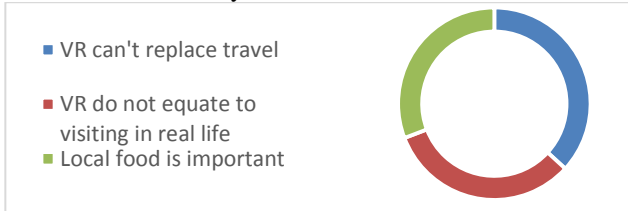


Fig 2.3. VR vs. Real

Travel: A European Study on Travel Preferences

2.5. The future of VR travel

At Immersion VR, we can't see tourism VR going anywhere. On the contrary, we have seen an increase in the use of VR for travel. We cannot predict how this space will develop or what new VR travel technologies will be developed. However, we can spot emerging trends within the industry.

- Common VR travel trends include the following:
- VR travel experiences by travel companies
- Virtual hotel tours by travel companies and hotels
- Technologies to make VR travel more realistic
- VR travel experiences for the elderly
- VR flight experiences
- Virtual experiences of landmark destinations
- Virtual booking interface

In addition, VR can create destinations yet to be built or revive historic places or events that travellers can experience, for example giving potential visitors a preview of a planned resort before construction has begun or letting tourist travel to the ancient rome.[11, p. 36] (Fig. 2.4.)



Fig. 2.4. Visit ancient Rome

III. Object, subject, and methods of research

The research investigates the influence of virtual reality (VR) technology in the tourism sector. The study primarily focuses on how VR impacts consumers' decision-making process in choosing holiday destinations.

Data from Statista in Germany reveals that nearly half of the population would utilize VR as a tool for selecting holiday destinations if it were offered for free. Notably, 13% of these individuals are even willing to pay for such VR experiences. This is further supported by research conducted by Tourism Australia, which found that almost 20% of consumers have already used VR for choosing holiday destinations. Additionally, about 25% of consumers express their intention to use VR in the future for this purpose. [5] (Fig. 3.1.)

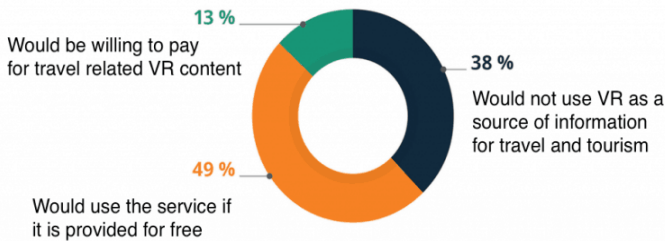


Fig. 3.1. *Tourism VR stats*

The research methodology includes surveys and data analysis. The data from Statista is based on consumer responses in Germany, indicating their willingness to use VR in tourism. Tourism Australia's research further elaborates on this by evaluating the actual usage and future intention of consumers in employing VR for selecting holiday destinations.

Another example of a country harnessing virtual reality (VR) for tourism is Romania. This country has effectively used virtual reality (VR) technology to create engaging virtual tours of Bucharest, its capital city.

This innovative use of technology not only elevates the city's global profile but also marks it as an attractive destination in the evolving digital tourism landscape.

The virtual tours on YouTube [4] serve as a compelling invitation, influencing individuals' travel choices by providing a captivating preview of what Bucharest has to offer. (Fig. 3.2.)



Fig. 3.2. *Bucharest VR tour*

V. Conclusions

Virtual Reality (VR) technology is significantly impacting various industries, providing innovative solutions and enhancing experiences across multiple domains. Virtual reality (VR) significantly impacts fields like architectural visualization, offering cost-effective alternatives to physical models, and law enforcement training, providing safe, simulated risk scenarios.

Statistics show VR's growing influence in the Information and Communication Technology (ICT) sector, particularly in educating students in this domain, highlighting its scientific relevance.

In the context of education, VR brings a new dimension by enabling students to virtually visit historical sites and immerse themselves in different cultures, fostering a deeper understanding and appreciation. For tourism, VR extends the boundaries of exploration, allowing individuals to experience remote and otherwise inaccessible destinations, such as deep-sea environments, from the comfort of their homes.

By harnessing the power of VR, we can transcend traditional limitations, whether they be financial, physical, or geographical, thus broadening the scope of possibilities in our increasingly interconnected world. As VR continues to evolve, it stands to offer even more groundbreaking applications, reshaping our experiences and interactions in profound and exciting ways.

List of references:

1. Virtual Reality in Tourism Kirti Khanna Kirti Khanna https://medium.com/@kirti_khanna/virtual-reality-in-tourism-817d66a95edc
2. What is virtual reality in travel? Available at: <<https://immersionvr.co.uk/about-360vr/vr-for-tourism/>> (Accessed: 17 January 2024)
3. How Virtual Reality is Revolutionizing Travel and Tourism. Available at: <<https://www.linkedin.com/pulse/how-virtual-reality-revolutionizing-travel-tourism-znanye/>>(Accessed: 17 January 2024)
4. 15 Examples of the Use of Virtual Reality (VR) in Tourism. Available at: <<https://capsulesight.com/vrglasses/15-examples-of-the-use-of-virtual-reality-vr-in-tourism/>> (Accessed: 18 January 2024)
5. DMO Virtual Reality. Available at: <s3euwest.amazonaws.com/statistacdn/static/promo/Whitepaper/Whitepaper_DMO_Virtual_Reality.pdf> (Accessed: 18 January 2024)
6. VR in Travel & Tourism. Available at: <<https://www.code-brew.com/virtual-reality-in-tourism/>> (Accessed: 18 January 2024)
7. 15 Benefits of Virtual Reality In Tourism (2023). Available at: <<https://simbott.com/benefits-of-virtual-reality-in-tourism/>> (Accessed: 20 January 2024)
8. Virtual reality: Applications and implications for tourism October 2010Tourism Management. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/223816155_Virtual_reality_Applications_and_implications_for_tourism> (Accessed: 20 January 2024)
9. Virtual reality in tourism: a state-of-the-art review May 2019Tourism Review. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/332819100_Virtual_reality_in_tourism_a_state-of-the-art_review> (Accessed: 23 January 2024)

10. Virtual reality in tourism: a state-of-the-art review. Available at: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/TR-03-2017-0049/full/html?SkipTracking=true>> (Accessed: 23 January 2024)
11. The Application of Virtual Reality Technology in the Tourism Industry with Local Characteristics in Machong. (Accessed: 23 January 2024)
12. VIRTUAL REALITY Disrupting the Travel and Tourism industry. Available at: <https://www.vrdirect.com/wp-content/uploads/2020/05/VRdirect_WhitePaper_Disrupting-the-Tourism-Industry.pdf> (Accessed: 23 January 2024)
13. <https://www.youtube.com/watch?v=B30KRRlhmKo>

CZU 338.482.22:004

TOURISM MANAGEMENT SYSTEM DESIGNED BASED ON .NET FRAMEWORK

Victor ȘONȚU, student, Faculty of Information Technologies
and Economic Statistics, Academy of Economic Studies of Moldova
Scientific adviser: **Sergiu TUTUNARU**, PhD, Assoc. Prof.

Abstract: *This thesis focuses on addressing the challenges faced by the tourism sector through the design and implementation of a tourism management system developed using C# programming language and an MS SQL database. The research aims to enhance tourists' experiences and optimize tourism agencies' internal operations by analyzing the specific needs of the tourism sector, developing an adaptable software architecture, implementing and testing the system's critical functionalities, and evaluating its effectiveness in improving tourism management processes. The study highlights the importance of information technology in optimizing and improving tourism service management, contributing to economic and social development within the global context.*

Keywords: *Tourism management system, C# programming, MS SQL database, Software architecture, Tourism sector analysis.*

I. Theoretical Foundations of Tourism Management

This chapter delves into the essential theoretical underpinnings of tourism management, setting the stage for understanding the broader context in which the tourism management system is developed and implemented. It explores the significance of tourism in the global economy, the evolution of tourism management as a discipline, and the multifaceted challenges associated with managing tourist destinations. Reference: United Nations World Tourism Organization (UNWTO). (2023). "Tourism Highlights: 2023 Edition." This publication provides comprehensive statistics on international tourism's global economic impacts, supporting the significance of tourism in the global economy

1.1 Context and Importance of Tourism in the Global Economy

Tourism emerges as a pivotal component of the global economy, showcasing substantial economic, social, and cultural impacts. This section outlines tourism's contributions to the global GDP, job creation, and its role in fostering economic development and cultural exchange. It also discusses the economic benefits stemming from tourism, including revenue generation through direct and indirect channels

such as accommodations, transportation, and local businesses, highlighting the sector's role in promoting sustainable economic growth and reducing poverty.

1.2 Definition and Evolution of Tourism Management

Defining tourism management involves examining the coordination, planning, and administration of resources to enhance the tourist experience and ensure the sustainability of tourism destinations. This section traces the historical development of tourism management, from its origins in the hospitality and services sectors to its current status as a complex, interdisciplinary field that incorporates aspects of marketing, finance, policy planning, and sustainability. The evolution of tourism management reflects broader societal changes and technological advancements, illustrating how the field has adapted to meet the changing needs of tourists and destinations alike.

1.3 Challenges in Destination Management

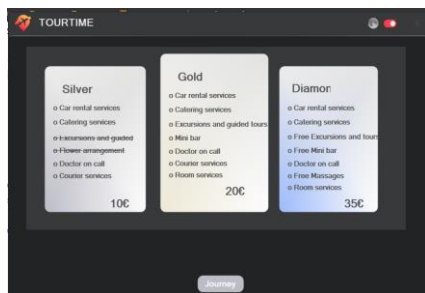
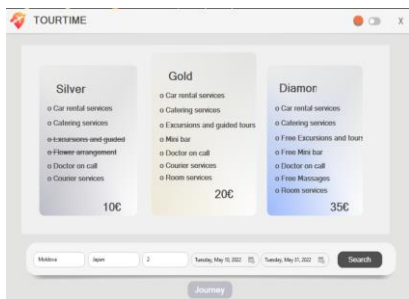
Managing tourist destinations presents a myriad of challenges, ranging from environmental degradation and cultural erosion to the impacts of globalization and the need for infrastructure development. This section critically examines the issues of over-tourism, sustainability, and the preservation of cultural heritage, discussing strategies for balancing tourism development with environmental conservation and community well-being. It also considers the role of technology in addressing these challenges, setting the stage for the subsequent chapters that focus on the development and implementation of a tourism management system designed to mitigate these issues and enhance the overall effectiveness of tourism management practices.

Chapter 2: System Design and Development

This chapter outlines the process of designing and developing a tourism management system aimed at addressing the operational challenges and customer experience improvements within the tourism sector. Emphasizing the system's architectural framework, the chapter navigates through the analysis of industry-specific needs, the creation of a scalable and adaptable software solution, and the intricate phases of implementation and testing that ensure the system's effectiveness and reliability.

2.1 Analyzing the Needs of the Tourism Sector

The foundation of developing a robust tourism management system lies in a thorough understanding of the sector's unique requirements and challenges. This section delves into the detailed analysis of the tourism industry's operational complexities, customer service expectations, and the necessity for technological integration. Key considerations include the management of reservation systems, customer data handling, and the provision of personalized tourist experiences. The analysis underscores the importance of a system that can efficiently manage bookings, optimize resource allocation, and enhance the overall user experience through customization and real-time updates. The design and prototype examples in Figures (3.1) and (3.2) illustrate the system's user interface in both light and dark modes, showcasing the system's adaptability to user preferences for display settings.



2.2 Architectural Design of the Tourism Management System

Building on the identified needs of the tourism sector, this section presents the architectural blueprint of the tourism management system. It outlines the system's modular design, which allows for flexibility, scalability, and ease of integration with existing technological ecosystems within the tourism industry. The architecture encompasses several core components, including customer relationship management (CRM), inventory management, booking and reservation modules, and data analytics. Special emphasis is placed on the system's user interface (UI) design, ensuring accessibility and ease of use for both tourism operators and customers. The choice of C# and MS SQL for system development is justified by their robustness, security features, and compatibility with diverse operating environments. The detailed design of the interface for selecting service packages is depicted in Figure 3.3, demonstrating the system's capability to offer personalized travel packages (Silver, Gold, Diamond) tailored to user preferences

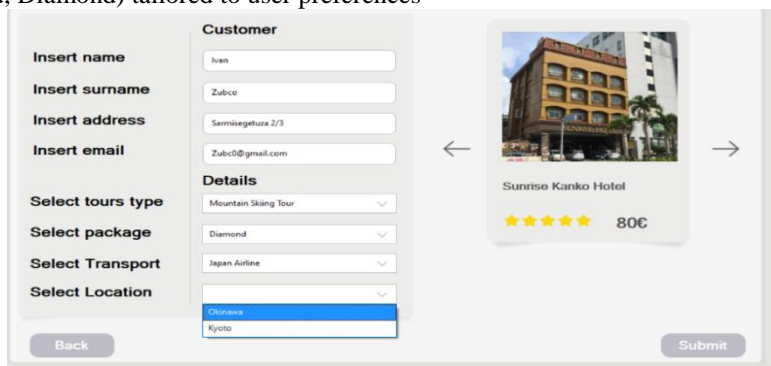


Fig. 3.3

2.3 Implementation and Functional Testing

The final step in the system's development is its implementation and the rigorous testing of its functionalities. This section details the deployment strategies employed to integrate the system into the existing operations of tourism agencies and service providers. It covers the technical aspects of system installation, data migration, and the training of personnel. Following implementation, a comprehensive functional testing phase is undertaken to identify and rectify any operational issues,

ensuring the system's reliability and efficiency. Testing scenarios are designed to mimic real-world usage, covering a wide range of functionalities such as booking processes, customer data management, and response to peak load demands. The outcomes of the testing phase are critically analyzed to inform further refinements and optimizations, guaranteeing that the system meets the high standards required for modern tourism management. The customer database management interface, as illustrated in Figure 3.5, exemplifies the system's backend functionalities that support efficient data handling and user management.

Chapter 3: System Implementation and Evaluation

This chapter explores the practical aspects of deploying the newly developed tourism management system within the operational framework of tourism agencies and evaluates its impact on improving service delivery and customer satisfaction. It delves into the integration process, gathers and analyzes user feedback for system adjustments, and discusses future directions and innovations in tourism management systems.

3.1 Integrating the System into Tourism Practices

The implementation phase marked a significant milestone, with the system being piloted in select tourism agencies to assess its functionality in real-world settings. The integration process involved technical setup, data migration, and comprehensive training sessions for staff to ensure a smooth transition to the new system. This phase also emphasized the importance of seamless integration with existing operational workflows to minimize disruption and maximize the utility of the new system. The successful implementation demonstrated not only the system's technical reliability but also its adaptability to diverse tourism operations.

3.2 User Feedback and System Adjustments

Post-implementation, collecting user feedback became a priority to identify any issues and areas for improvement. Feedback from both customers and agency staff highlighted the system's user-friendly interface and efficient booking processes as key strengths. However, suggestions for enhancements, such as more personalized travel recommendations and advanced data analytics features, prompted further adjustments. Acting on this feedback, system updates were deployed to refine functionality and enhance user experience, illustrating the system's flexible design and commitment to continuous improvement.

3.3 Future Directions and Innovations in Tourism Management Systems

Looking ahead, the evolution of tourism management systems is poised to embrace emerging technologies and changing market dynamics. The integration of artificial intelligence (AI) for predictive analytics, personalized travel suggestions, and automated customer service is identified as a pivotal area for development. Furthermore, leveraging blockchain technology for secure and transparent transactions, along with augmented and virtual reality for immersive travel planning experiences, are seen as promising avenues for enhancing system capabilities. Emphasizing sustainability, future iterations of the system will aim to support eco-friendly travel options and practices, aligning with growing consumer demand for responsible tourism. The continuous feedback loop from users will remain central to gui-

ding these innovations, ensuring that the system evolves to meet the future needs of the tourism industry.

Conclusion

The development and implementation of the tourism management system, as explored in this article, mark a significant advancement in the application of information technology to address the multifaceted challenges of the tourism sector. Through a meticulous process of analysis, design, development, and evaluation, the system has demonstrated its capability to enhance the tourism experience for travelers while simultaneously streamlining the operations of tourism agencies.

The research highlighted the critical role of technology in revolutionizing tourism management practices. The utilization of C# programming and MS SQL database in developing a system tailored to the sector's needs underscored the potential for software solutions to significantly improve service delivery and operational efficiency. By focusing on the specific requirements of the tourism industry, such as booking management, customer data handling, and service personalization, the system provided a comprehensive solution that addressed both the strategic and operational challenges faced by tourism operators.

User feedback played an integral role in refining the system, ensuring that it not only met the initial design objectives but also evolved in response to the practical needs and preferences of its end-users. This iterative process of feedback and adjustment underscored the importance of user-centric design in the development of effective technology solutions for the tourism sector.

Looking forward, the potential for further innovations in tourism management systems is vast. The integration of emerging technologies such as artificial intelligence, blockchain, and augmented reality presents exciting opportunities to enhance the personalization, security, and immersive quality of the tourism experience. Additionally, the growing emphasis on sustainability within the tourism industry calls for the development of systems that support eco-friendly travel practices and contribute to the conservation of natural and cultural heritage.

List of references:

1. Butler, R. W. (1980). The concept of a tourist area cycle of evolution: Implications for management of resources. *Canadian Geographer*, 24(1), 5-12.
2. Buhalis, D., & Law, R. (2008). Progress in information technology and tourism research: 20 years on and 10 years after the Internet. *Tourism Management*, 29(4), 609-623.
3. Diaz, 2021: Conservarea patrimoniului prin turism.
4. Dovidio, J. F., Gaertner, S. L., & Kawakami, K. (2003). Intergroup contact: The past, present, and the future. *Group processes & intergroup relations*, 6(1), 5-21.
5. Engel, J. F., Blackwell, R. D., & Miniard, P. W. (1995). *Consumer behavior* (9th ed.). Chicago, IL: Dryden Press.
6. European Commission. (2018). *Tourism and its contribution to local development and employment*.
7. Greenwood, D. J. (1977). Culture by the pound: An anthropological perspective on tourism as cultural commoditization. In V. L. Smith (Ed.), *Hosts and guests: The anthropology of tourism* (pp. 171-185). University of Pennsylvania Press.

8. Green & Jones, 2022: Turismul durabil și ecologic.
9. Johnson & Wilson, 2020: Turism și dezvoltare culturală.
10. Leiper, 1979: Definierea turismului.
11. Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396.
12. McKercher, 1999: Paradigma socio-culturală în turism.
13. Nunkoo, R. (Ed.). (2015). Resident attitudes to tourism: A longitudinal study of six communities.
14. Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. New York, NY: Free Press.
15. Sigala, M. (2018). The impact of social media on tourism destination marketing: A case study of Greece. *Tourism Management*, 67.
16. Smith, M. K. (2009). *Issues in cultural tourism studies*. Routledge.
17. TechTourism, 2023: Tehnologia în turism.
18. Xiang, Z., & Fesenmaier, D. R. (2017). Big data in tourism research: A literature review. *Tourism Management*, 61, 155-165.

Web references:

19. Consiliul Mondial al Turismului și Călătoriilor (WTTC): <https://wttc.org/>
20. Organizația Mondială a Turismului (UNWTO): <https://www.unwto.org/>
21. Skift. (2023). *The Megatrends Defining Travel in 2023*.
22. World Travel & Tourism Council. (2023). *Global Economic Impact & Trends Report 2023*.

CZU 37.018.4:004

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ONLINE EDUCATION PLATFORM USING SPRING BOOT TECHNOLOGY

Mihai POTORAC, student, Faculty of Information Technologies and Economic Statistics, Academy of Economic Studies of Moldova

Evghenii ANII, student, Faculty of Information Technologies and Economic Statistics, Academy of Economic Studies of Moldova

Scientific adviser: **Sergiu TUTUNARU, PhD, Assoc. Prof.**

Abstract: *The design and implementation of an online education platform utilizing Spring Boot technology presents a comprehensive solution for facilitating remote learning experiences. Leveraging the robust features of Spring Boot, this platform offers a scalable and efficient framework for managing various aspects of online education. Key functionalities include user authentication, course management, content delivery, assessment tools, and interaction features. The architecture emphasizes modularity, flexibility, and extensibility to accommodate diverse educational needs and evolving technological requirements. Through the integration of Spring Boot's dependency injection, data access, and security mechanisms, the platform ensures reliability, performance, and data integrity. Additionally, the utilization of modern web technologies enables seamless user experiences across different devices and browsers. Overall, this project demonstrates the potential of Spring Boot in constructing robust and feature-rich online education platforms capable of meeting the demands of contemporary digital learning.*

Keywords: *Online Education, Spring Boot, Platform Design, Implementation, Learning Management.*

1. Introduction

The significance of this study is to prove that Spring Boot is very useful in creating an application. What we already know up to now is that the Spring Framework is quite complicated to configure and requires writing a lot of files. By using Spring Boot, we do not need to configure a lot of confusing configurations and spend a lot of time[5, p. 3-27]. Spring Boot itself provides the facility to create easily understandable applications. The next significance is to help course providers who have a lot of knowledge to be shared by creating an easy way to learn and it helps learners find the materials they want. It also aims to show the effectiveness of online learning methods today, with many features that are not available in conventional learning.

This platform is developed using Spring Boot technology. Spring Boot itself is a new framework from Spring that is built on top of the existing Spring framework. [6, p. 46] The advantages of using Spring Boot in development are that it provides automatic configuration to create a production-grade Spring application, and it is easy to create stand-alone, production-grade Spring-based applications. The type of the project is Java-based, as it supports the ease of learning the Java language today[1, p.84-108]. This platform is developed as a web app because it can be easily accessed from anywhere and anytime to meet today's lifestyle.

The purpose of the platform itself is to connect course providers and learners, engage them in an easy way, and provide an effective learning method. This platform will help course providers deliver their materials and learners to access the materials they want to learn. The problem that will be solved by this platform is the gap in time between the course providers and learners meeting in the same place for learning. With this platform, course providers can provide their materials and learners can easily access the materials without meeting in person. This platform will also provide some features that are very helpful in the learning process, such as a chat feature to ask questions to the course providers, a forum feature to discuss with other learners, and a test feature to evaluate the learners' comprehension of the materials.

Since the advance of technology has become a part in every aspect of life, including in the field of education, online education has become one of the alternatives in learning. To support the needs of online education, an online education platform is needed. Our study is about designing and implementing an online education platform using Spring Boot technology [7, p. 100-329]. This platform is developed for anyone who needs to create an online course and for learners who need to take the course to gain knowledge.

1.1. Purpose of the Online Education Platform

The platform offers many features to improve the learning experience for the students. Learning experience is a very important factor as it can increase the student's understanding and motivation to learn the subject. The features offered are in line with Quality Matters Higher Education Rubric features to improve the course and improve student understanding [4, p. 10-35]. A well-designed media or teaching materials are very important to convey information to the students. These can be done by making various teaching materials such as text contents, pictures, audio,

and video materials, with an overall course design divided into lessons. To make good teaching materials, there must be a tool to make this job easier. Currently, most e-learning platforms have the same method to make teaching materials using a text editor and upload media files. This method is not practical and is confusing.

The online education platform is aimed at providing an effective teaching and learning platform to teachers so that they can provide the best learning experience to the students. The platform must be efficient and easy to use so that teachers can easily adapt to the technology; also, the platform must be stable. The current state of education technology has different platforms that offer many features in e-learning. However, most of these platforms are only offering a small part of the entire e-learning system. One example would be Google Classroom and Edmodo. These platforms are only offering an online assignment and grades system. To do this, teachers still need to make their own teaching materials using other software like PowerPoint, teaching videos, and others. With the current COVID-19 issues, teachers are demanded to give the full learning experience using online media. Hence, this platform is needed to encompass what has been done in the common classroom learning environment.

1.2. Overview of Spring Boot Technology

Spring Boot is a new project from the Pivotal team designed to simplify the bootstrapping and development of a new Spring application. The framework takes an opinionated approach to configuration, freeing developers from the need to define boilerplate configuration. A wide range of Spring Boot supporters, starting from web applications to complex database-driven applications, can benefit from this project. We can create a Gradle or Maven project, import it into the workspace, code the class file, add a few Maven/Gradle lines, and it is done. This will create a standalone application with an embedded container (Tomcat, Jetty, etc.). We need not bother with explicit deployment of WAR files, etc. This will be an uber JAR file with an embedded container, which can be run just using 'java -jar filename', and it supports several different embedded servlet container support. This will also help in understanding the 'java -jar' deployment model. A developer can start with a single POM. Starter POMs are a set of convenient dependency descriptors that you can include in your application. You get a one-stop shop for all the Spring and related technologies. Spring Boot teams have provided it tailored for a variety of build systems, such as Maven and Gradle. This works well with IDE and CLI, and a web application with an embedded container is just a click away. REST services are just organized; they do not need to turn on hypermedia. By adding `@EnableAutoConfiguration` to the class file, it is done. The framework builds up a standalone Spring MVC application with several handy features provided by Spring and third-party libraries. In line with no code generation and minimal XML configuration, this will generate "a context" of the application as minimal as possible. The context is the main component of how Spring Boot does it. The below code can show a context.

2. System Architecture

The section starts off with the introduction of Spring Boot technology and its powerful features. The system used a simple object access protocol or SOAP for the web service in transmitting data. It involves using XML as a format for the message

and message protocol while HTTP for the message transport. There are a lot of development frameworks that can be used for web service. At the moment, Java has a lot of frameworks that can be used to develop a web service such as JAX-RPC, JAX-WS, and REST. In this system, we will use JAX-WS to develop a web service for the platform where the web services will be published and accessed by the clients. Other than the web service, the platform also has functionality to access third-party services. REST streaming service will be used by the platform in transmitting its data. Finally, it will provide some JSON data as an alternative for any third-party REST service. The high-level architecture section explains the architecture flow from one component to another. It states that the user begins interacting with the front-end components. The input of the metadata of the resource, either the file or external metadata, will be handled by a resource parser. The resource parser will convert the data into a predefined form of a simple Java object. The metadata requirements for the resource are a crucial point because it will be used in linking the resource to the course material and searching specific resources. JSON string and JMS message are used to transmit this processed data to the resource controller.

2.1. High-Level Architecture

The high-level architecture of the system is based on the Spring Boot technology - a unifying set of tools and a well-integrated collection of Java middleware framework that simplifies the use of the JVM to create a new breed of web application. The general architecture of a Spring Boot application is shown in Figure 1. An education platform shares some similarity to a Spring Web Application. But since the use of a persistence facility (like MyBatis or Hibernate) usually provides a lot of benefits to a complex system like an education platform and some other features like integration with other services (for example, Google Calendar, Twitter), it will be better if we can provide a much easier way to create a REST-based web application with persistence support. We can do it with the Spring Boot engine, by utilizing the easiest configuration and less XML compared to the standard Spring framework, and annotation-based configuration. Spring Boot is built on top of the Spring framework and it's very easy to utilize it with our existing Spring knowledge. This will leverage the use of Spring Boot for this project. Another thing to note is the use of an embedded container. In this project, the Spring Boot application will be packed in an executable JAR. This JAR comes with all the included dependencies inside it so it can be run in any environment without any server configuration. A simple run of ``java -jar`` will spawn an application inside an embedded Tomcat. This method will simplify the deployment phase since we only need to run the JAR on the server.

2.2. Front-End Components

2. "Controller": Using the concept of the controller in Spring MVC, this platform is expected to meet the users' desires. If the view in this platform is the interface, this is the way to the interface. Inspired by the mobile apps nowadays, this platform uses jQuery AJAX. This is because the jQuery AJAX is able to make the application lighter because it doesn't need to refresh the page for changing to another. In this platform, the admin is likely the one who uses the controller to control the system. He can control who can enter the system and the duration status.

1. “View”: Regarding the concept of the view in general, it has the role as an interface to communicate between the users and the system. In this platform, it will be divided into two different interfaces which are the interface for the students and the interface for the admin. The interface for the student focuses on the students' learning process. In the homepage, there will be the courses that the student takes. When they start to learn a course, there will be the displayed resume of the course. In the resume, there are several menus such as material, quizzes, and forums. Material is the course materials that were directly made by the lecturer. The material will be organized logically to make the students get it easily. In the material, there are possibilities that there are some images or even animations to support the material. This is inline with the spirit of the e-learning itself, that is easier to understand the materials. After material, there are quizzes that were also made by the lecturer. The quiz is related to the materials.

Here it has the same function as the front end in general. However, it has specific rules which are used in the rule of presenting interfaces for the users. These components are:

2.3. Back-End Components

We chose Spring Boot technology for the backend development primarily for development speed improvements and built-in support for unit testing. It is obviously microservice-friendly and allows for standalone deployment. It also enables us to package our server and data storage services together, which can be a JAR or WAR file that can run on any Java-enabled environment, and it will also package the runtime environment. All these things are explained in detail below.

Runtime environment: It is the environment in which the compiled program will run. It includes the operating system and all other software and hardware that are dependent on running the software. In our case, it is the execution environment for the compiled Java programs. Java programs can run on Java-enabled web servers or application servers. A simple and dynamically scalable application can also run on a cloud service. The buyer has to check the recommended environment for the application to run from the application vendor. The vendor himself can also host the application on his environment and sell it as a software as a service (SaaS). The compiled program will produce some data, so we also need some data storage, and thus we have to compile our hosting environment with the runtime environment of the application. The compiled program on the server is our servlet and the page. The compiled program for the database is a Java program that will perform the CRUD operations on the database [3, p. 60-100].

Data storage services: From the definition, it is obvious that a web application performs operations on data to return useful information. These operations are actually CRUD operations on data. So we need data storage services to store the data and perform these CRUD operations. Data can be of different types: data generated by the application itself, server configuration settings, and data provided by the user. Examples are MySQL database, file system, etc.

Server: A server is a software program or device that performs a service for the client. In our case, the service is to provide a learning environment for the students.

As we know, mostly web-based applications are client-server applications where the client (or frontend) communicates with the server (or backend) using HTTP. Each HTTP request from the client includes all the information needed to perform the request, and the server then processes the request and returns an HTTP response along with all the information needed to perform the request. Components on the server side that receive these requests and return the response are considered backend components. All the backend components together make up the backend of the web application (pubnub). Our web application is also a client-server based application.

3. Features and Functionality

The features and functionality are the criteria to check how the application works and how users get used to it. It contains several functionalities that are supposed to be carried out to get an output. In the project, we have several functionalities to provide users an easy-to-access environment and also an environment which is learn-worthy. As it is an educational application, the main aim to design and develop this application is that the user should be used to it and also can learn how to operate it. This is the application where teachers can teach and students can learn. So, this application should have a user-friendly environment to carry out functions for teachers as well as the students. So, the functionalities are classified into several parts such as teacher role, student role, and common role. In the table, we can see the classifications of roles and their respective functionalities.

3.1. Course Creation and Management

The prime focus of the given work is to create a course platform for higher education levels. In the initial phase, we have created different user roles, i.e., admin, teacher, student, and guest user. The user rights are predefined depending on roles. The admin has the complete rights over the system; he can manage courses, generate and manage the period of the course enrollment, can manage teachers and students. The admin can manually add/edit/remove course or can import courses from a CSV file. Import functionality will be utilized whenever there are new courses in each semester. Another element inside this section is the authentication and authorization for each user role. We are planning to use LDAP for the existing user profile that can be used widely in education institutions. If there are no existing user profiles, we can create them using the manual option. Manage a class where the teacher can add new students. This option is effective when there is a specific course where the student profile may not be available in the LDAP. The admin can manage the student enrollment/withdraw from certain courses. The admin also can manage the teacher role by assigning them to the selected course. In the long run, we plan to combine this platform with the ability to conduct online learning.

3.2. Content Delivery and Accessibility

In the future, it may also be beneficial to support SCORM content, a standard for many eLearning products. This would allow content from external sources to be imported and delivered through our platform. It takes the form of a zip file, so a basic CMS to handle file uploads with some simple HTML displays shouldn't be too difficult to implement. This is for much further down the line but requires mentioning now to influence our current design decisions [8, p. 34-78].

This platform will mainly focus on video-based learning. We decided this based on the feedback received as well as the prevailing trends in modern-day education. Video lectures are easy to follow and usually more engaging than written material. Instructors find it easier to explain their ideas through a spoken lecture. It also supports a number of different learning styles. Video lectures can also be accompanied with lecture slides in a PDF format. These can be displayed under the video and also downloaded for the students' own personal use.

3.3. Assessment and Grading

In every traditional and distance learning course, assessment is the measure of what students have learned. This may take the form of a major examination or it could be continuous assessment in the form of class tests and/or assignments. Effective assessment provides feedback on students' attainment to aid their learning (formative assessment) and also measures their attainment (summative assessment). It is essential that students have prompt and relevant feedback to enable them to improve and to provide the tutor with evidence of the learning that has taken place. Online assessment can offer several advantages over traditional pen and paper assessment in the form of marked assignments. With the IMS Question and Test Interoperability specification, questions can be delivered to the student and automatically marked, providing the student with instant feedback. This saves the tutor from having to provide individual feedback on questions that are the same for every student and can provide formative feedback if the student is allowed multiple attempts. If the questions are designed well, automatic marking can also save time and improve reliability over marking free-text assignments as it can be difficult to define mark-schemes for these and precision and consistency of marking between different markers can be low. Automatic marking can take many forms. Simple multiple-choice questions can be marked with great ease and reliability, and other forms of closed questions such as matching and fill-in-the-blank can also be marked automatically. There are also several methods for marking more complex questions with computer programs, for example, the use of AI for free-text marking. This can potentially provide a reliable method for marking any kind of question in the future. However, we must be mindful not to lose the positive aspects of human marking and feedback, and the use of automation must be balanced carefully with the needs of students and tutors.

4. Implementation and Deployment

Spring Boot Application is a way to make a stand-alone, production-grade Spring-based application with minimal effort on a new and opinionated setup. Minimal effort here means using the Spring Boot Starter and what we need is just to configure the things that will be used inside the application. The configuration is mostly done using annotations, and the starter itself is added as a Maven dependency into the project. It is suitable for quick prototyping or production-ready applications. Like other Spring-based applications, the configuration of Spring Boot itself includes the `ApplicationContext` and bean declaration, which is also the location for the main application. Then, the implementation uses the `@SpringBootApplication` to make this class the main application. A simple example is by making a `MainClass.java` file.

4.1. Development Environment Setup

The IDE of choice for the project was IntelliJ IDEA Community Edition, version 2017.1.5. The community edition has all the tools necessary to develop a Spring project and it is free of charge. Other IDEs Crystal considered were Eclipse, STS, and NetBeans. All aforementioned IDEs can be used to develop Spring projects and it ultimately comes down to preference, but there is no arguing that IntelliJ is quite popular, feature-rich IDE that is widely used and NetBeans is the least popular among the four. The Java Development Kit (JDK) version 1.8 was used throughout development. It is also important to have the correct JDK versions that are compatible with your IDE[2, p.80-120]. For example, if using IntelliJ, Crystal should set the project SDK and language level to 1.8. Finally, Apache Maven was used for project management and to handle dependencies. Apache Maven is a powerful project management tool that is based on POM (project object model). It is highly recommended when using a Spring project.

4.2. Spring Boot Application Configuration

Spring Boot is opinionated about how the applications should be, that's why it is very easy to use. There are default configurations to get the application up and running. Spring Boot mainly features the following: Auto Configuration Spring Boot enables the auto-configuration feature based on the dependencies in the classpath. For example, if HSQLDB database is in the classpath and "spring-jdbc" is also in the classpath, then a connection to the HSQLDB database will be created using the standard JDBC connection[2, p.125-134]. To understand how this works, consider the following steps: We include HSQLDB on our classpath.

References:

1. Elena Tîrziman, Agnes Terezia Erich. Evaluarea calității și performanței bibliotecilor în România. 2010 București, România.
2. Steve Suehring. The MySQL Bible introduces the essential concepts and skills you'll need to get with MySQL. 2001 Wiley Publishing, Inc.
3. Тимур Машнин. Современные java технологии на практике. 2010 Санкт-Петербург «БХВ-Петербург».
4. Мотова, Г.Н. Экспертиза качества образования: европейский подход/ Г.Н. Мотова, В.Г. Наводнов. – М.: Национальное аккредитационное агентство в сфере образования, 2008.
5. Аванесов, В.С. Вопросы методологии педагогических измерений. «Педагогические измерения». – № 1. – 2005. – С 3-27.
6. Craig Walls. Spring in Action, 2022 Sixth Edition. Manning Publication Co. 23-46 p.
7. Binildas Christudas. Practical Microservices Architectural Patterns. 2019 Apress. 147-182 p.
8. Sourabh Sharma. Modern API Development with Spring and Spring Boot. 2021 Packt Publishing. 84-108 p.

COMUNICAREA NONVERBALĂ ÎN MEDIUL VIRTUAL

Olesea PALADII, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți
Conducător științific: **Violina DĂNILĂ**, asist. univ.

Abstract: *In the digital age, nonverbal communication takes on new dimensions, surpassing physical presence. As technology increasingly mediates our interactions, traditional signals are adapted and sometimes replaced by digital equivalents. This article examines the impact of digital communication tools on nonverbal expression, the challenges of interpreting nonverbal signals in virtual environments, and the opportunities for improving communication effectiveness in the digital age.*

Keywords: *non-verbal communication, virtual environment, mime, interpretation, digital tools, body language, online.*

1. Comunicarea nonverbală virtuală: considerații generale

Astăzi, rolul și locul esențial pe care îl ocupă internetul în viețile noastre sunt de necontestat. Internetul a devenit parte integrantă a activității noastre. Acest fenomen este studiat din diverse perspective, inclusiv din punct de vedere lingvistic. Se realizează studii ce țin de efectul internetului asupra limbii, dar și asupra funcției principale a acesteia: comunicarea.

Primul lingvist care a teoretizat limbajul internetului este David Crystal, care a prevăzut, la sfârșitul anilor '90, începutul unei ere noi de lingvistică a internetului și a remarcat presiunea uriașă, pe care o exercita noul mediu asupra limbii. În spațiul românesc, preocuparea pentru acest domeniu a devenit mai extinsă începând cu anul 2001. S-au făcut remarcate studiile semnate de Rodica Zafiu⁸, Elena Trohin⁹, Raluca Maria Andriescu¹⁰ ș.a.

Noul tip de limbaj care a început a se contura odată cu apariția internetului s-a răspândit cu o viteză foarte mare. După cum menționează Anamaria Radu în studiul „Cyberlimb@j în spațiul lingvistic românesc”, *în cadrul acestui limbaj nou se pot identifica manifestări pe toate palierele limbii, pe lângă împrumutul terminologic din engleză, care a ridicat probleme de integrare și de standardizare, observându-se alte fenomene precum calcul lingvistic, evoluția sensurilor, dar și interferența registrelor.*” [3, 395]. Teoreticienii mai folosesc și un alt termen pentru desemnarea cyberlimbajului – *interneteza*. Simona Constantinovici definește *interneteza* astfel: *un sistem lingvistic puternic hibridizat, care încearcă să simplifice la maximum mesajele.* [1, p. 198] Ea facilitează comunicarea, dar și o transformă într-o formă artificială și într-un automatism aberant [ibidem].

⁸ Cercetătoarea Rodica Zafiu a semnat o serie de articole în ediția online a ziarului *Adevărul* și în *România Culturală*;

⁹ Elena Trohin, *Particularități lingvistice ale comunicării în Internet*, Chișinău, 2006, teză de doctorat.

¹⁰ Raluca Maria Andriescu, *Comunicarea mediată de calculator*, București, 2011, teză de doctorat

De asemenea, se observă apariția unui stil nou: *stilul electronic*, care presupune transmiterea informației cu ajutorul mijloacelor tehnice și care *se caracterizează prin absența omogenității sub raportul conținutului, al finalității, al formelor discursive și de limbaj*. [2, 139]. Acest stil este tipic pentru comunicarea prin intermediul platformelor cunoscute, precum WhatsApp, e-mail, Facebook, Instagram, ș.a., iar comunicarea mediată de calculator (CMC) a creat un limbaj de comunicare nou, numit *cyberscrierea*. Totuși, conform opiniei cercetătoarei Anamaria Radu, „conceptul care pare să surprindă cel mai bine ideea de creativitate este cel de *cyberlimbaj*” [3, p. 395], deoarece el concentrează *contribuția evidentă adusă de utilizatorii de internet și de noile tehnologii folosite de vorbitorii de limbă română, sugerând, de asemenea, ideea de sistem nou creat, de sistem specific de comunicare, asimilat în cadrul limbii naționale*. [3, p. 396] Cyberlimbajul este un tip de comunicare directă, mediată de tehnologiile electronice, și este caracterizat de simplificarea la nivel fonetic, de folosirea acronimelor și de amestecul limbilor română și engleză.

În cyberlimbaj, elementele paraverbale și nonverbale sunt înlocuite prin emoticoane, GIF-uri și avataruri, acestea având funcția de a suplini absența emoțiilor care pot fi transmise în cadrul comunicării orale. În cadrul comunicării online, vocea și fața interlocutorului sunt compensate prin așa-zisele *didascalii electronice*. [5, p. 75]

2. Emoticoanele, elemente ale nonverbalului și paraverbalului în cyberlimbaj

Așadar, în mediul virtual, unde lipsesc adesea interacțiunile față în față, expresiile faciale sunt, de cele mai multe ori, redată prin intermediul emoticoanelor și a altor tipuri de simboluri.

Emoticoanele își au originile în Japonia, la începutul anilor '90. Primul set de emoticoane a fost creat de către Shigetaka Kurita, un inginer de la o companie japoneză de telecomunicații, cu scopul de a le oferi utilizatorilor de telefoane mobile o modalitate simplă de a-și exprima emoțiile în mesajele scrise.



Fig. 1. Emoticoane care reprezintă alimente¹¹

În 2010, emoticoanele au devenit parte a standardului Unicode, astfel încât să fie afișate corect pe diferite dispozitive și platforme. Pe măsură ce popularitatea emoticoanelor a crescut, spectrul acestora a fost completat cu noi categorii și opțiuni, inclusiv cu emoticoane ce reprezintă diferite tipuri de alimente, animale,

¹¹ Sursa: <https://kartinki.pics/93694-kartinki-edy-na-belom-fone.html>

obiecte și evenimente. Odată cu evoluția tehnologiilor, și aspectul emoticoanelor se schimbă. Au apărut emoticoane animate, personalizate, dar și o tehnologie de recunoaștere facială, care transformă fața utilizatorului într-un emoticon animat. Trebuie să menționăm că emoticoane au un impact semnificativ asupra culturii și societății contemporane, ele devenind parte importantă a comunicării digitale și fiind utilizate pe scară largă în mesaje text, pe rețelele de socializare, dar și în cadrul altor platforme online. Mai nou, sunt folosite în filme, programe de televiziune, dar și în cadrul altor emisiuni de divertisment.

În prezent, aceste simboluri s-au fost integrat în limbajul nonverbal din mediul virtual, oferind o modalitate simplă și eficientă de a transmite informații și de a completa textele scrise. Funcțiile lor sunt diverse. Unele dintre ele sunt folosite pentru a exprima o gamă largă de emoții (fericire, tristețe, furie, ș.a.), altele au rolul de a evita confuziile și de a preciza unele neclarități. De asemenea, unele emoticoane adaugă umor și sarcasm mesajului transmis, iar altele pun în evidență unele sintagme, subliniază informațiile importante. Unele emoticoane care reprezintă reacții prompte sunt folosite pentru a arăta că mesajul a fost recepționat și/sau citit. Emoticoanele personalizate sunt utilizate pentru exprimarea și conturarea stilului emițătorului.

Așadar, deși mediul online ne limitează capacitatea de a comunica în mod natural și de a interpreta expresiile faciale, noile tehnologii și inovațiile în domeniul inteligenței artificiale încep să compenseze aceste limitări. Emoticoanele, aceste semne extralingvistice, au devenit o modalitate obișnuită de exprimare a expresiilor faciale și de transmitere a emoțiilor în mediul digital.

3. Instrumente și platforme care facilitează comunicarea nonverbală în cyberlimbaj

În ultima perioadă, au apărut diverse instrumente și platforme special concepute pentru a facilita și a îmbunătăți comunicarea nonverbală în Internet. Aceste instrumente și platforme urmăresc scopul de a compensa deficiențele comunicării nonverbale, cum ar fi limbajul corporal, cu ajutorul unor caracteristici inovatoare și intuitive. De la platformele avansate de videoconferință la aplicațiile de colaborare vizuală și tehnologiile de realitate virtuală și augmentată, există o gamă largă de soluții care urmăresc să aducă autenticitate și interactivitate în comunicarea online. Ținem să menționăm:

- Platformele avansate de videoconferință; Unele platforme de videoconferință, cum ar fi Zoom («*Zoom for Dummies*»), Microsoft Teams și Google Meet, oferă opțiuni pentru îmbunătățirea comunicării nonverbale. Printre caracteristicile acestora se numără galeriile, care permit vizualizarea simultană a mai multor participanți, opțiunea de a ridica mâna în mod virtual în timpul unei ședințe și emoticoane și reacții, pentru a exprima emoții și instrucțiuni în timp real;
- Aplicațiile de mesagerie și de colaborare în echipă: aplicațiile precum Slack, Microsoft Teams și Discord oferă posibilitatea de a exprima emoțiile și reacțiile prin emoticoane și reacții. Aceste platforme încurajează comunicarea informală și socializarea în cadrul echipelor, sporind legătura și coeziunea grupului.



Fig. 2. Instrumente și platforme care facilitează comunicarea nonverbală în Internet

4. Gesturile și postura corporală în timpul videoconferințelor

În era digitală, în care munca la distanță și comunicarea virtuală sunt din ce în ce mai frecvente, videoconferințele au devenit un instrument important pentru colaborare și interacțiune între profesioniștii din diferite părți ale lumii. Cu toate acestea, deși tehnologia face posibilă aceste conexiuni, este important de a nu subestima importanța gesturilor și a posturii corpului în timpul acestora. Gesturile și postura transmit foarte multe informații subtile și influențează modul în care oameni pot fi percepuți de ceilalți interlocutori.

Tab. 1. Tipurile de gesturi și funcțiile lor

Tipuri de gesturi	Funcția lor
Gesturi de accentuare a punctelor-cheie	Aceste gesturi sunt utilizate pentru a sublinia sau accentua punctele importante ale discuției. Ele pot include mișcări ale mâinilor sau ale capului care evidențiază cuvinte sau idei esențiale din discurs.
Gesturi de confirmare sau aprobare	Gesturile de confirmare sau aprobare sunt folosite pentru a indica înțelegerea sau acordul cu ceea ce a fost spus. Acestea pot include aprobarea cu capul, ridicarea sprâncenelor sau un zâmbet.
Gesturi de negare sau dezacord	Sunt utilizate gesturi precum mișcarea capului în semn de negare, încrucișarea brațelor sau privirea în altă direcție.
Gesturi de susținere și încurajare	Gesturile de susținere și încurajare sunt folosite pentru a arăta sprijin, empatie și interes față de interlocutor. Printre acestea se numără plasarea unei mâini pe umărul virtual al vorbitorului sau o ușoară mișcare a capului în semn de înțelegere.
Gesturi care denotă deschidere și accesibilitate	Gesturile de deschidere și accesibilitate includ mișcări ale mâinilor și ale corpului care arată deschidere față de idei noi și posibilitatea de cooperare și dialog.
Gesturi ce contribuie la ajustarea spațiului personal	În mediul virtual, gesturile de reglare a spațiului personal implică ajustarea poziției și a distanței față de camera web, pentru a se face vizibil și confortabil în cadrul videoconferinței.
Gesturi de încurajare a participării la discuție	Gesturile precum ridicarea mâinilor și a sprâncenelor pot fi folosite pentru a arăta deschiderea de a răspunde la întrebări și pentru a-i încuraja pe ceilalți participanți să participe la discuții.

În timpul conferințelor video, participanții folosesc, voluntar sau involuntar, diferite gesturi, care pot fi interpretate diferit. Totuși, pentru cele mai des utilizate gesturi, s-au stabilit și niște funcții.

În mediul virtual, unde comunicarea nonverbală este adesea limitată, gesturile au rolul de a transmite emoțiile, intențiile și atitudinea față de ceilalți interlocutori. O postură corectă și gesturile adecvate creează o impresie bună și contribuie stabilirea unor legături virtuale cu ceilalți participanți.

5. Conștientizarea propriului limbaj corporal în mediul virtual.

Așa cum am menționat anterior, gesturile, expresiile faciale și postura noastră transmit, în mod constant, semnale, care influențează modul în care suntem percepuți și înțeleși de ceilalți. Prin urmare, înțelegerea importanței limbajului corporal în comunicarea nonverbală este esențială pentru a descifra mesajele pe care le transmitem și pentru a stabili legături fiabile și eficiente în interacțiunile noastre zilnice. Atunci când elementele comunicării nonverbale sunt în armonie cu elementele limbajului verbal, mesajele noastre devin mai clare, mai credibile și mai ușor de înțeles de către interlocutori.

Impactul limbajului corporal în relațiile online este semnificativ, chiar dacă comunicarea nonverbală în mediul virtual este în mod natural mai limitată decât în interacțiunile față în față. Trebuie să fim atenți la fiecare gest. Limbajul corporal poate avea diverse funcții:

- Clarificarea și înțelegerea mesajelor: chiar și în mediul online, limbajul corpului poate ajuta la clarificarea și înțelegerea mesajelor. De exemplu, utilizarea corectă a expresiilor faciale și a gesturilor în timpul unei conversații video poate sublinia puncte importante și poate indica acordul sau dezacordul cu ceea ce spune cealaltă persoană;
- Rezolvarea conflictelor și eliminarea neînțelegerilor: limbajul trupului poate juca un rol important în rezolvarea conflictelor și în eliminarea neînțelegerilor în relațiile online. De exemplu, exprimarea unui regret sincer prin expresii faciale și gesturi în timpul conversațiilor video poate ajuta la restabilirea armoniei în timpul conflictelor;
- Impactul asupra impresiei generale: o comunicare nonverbală înțeleaptă și adecvată poate îmbunătăți imaginea și poate contribui la construirea relațiilor solide și respectuoase cu colegii, prietenii sau partenerii online.



Fig. 3. *Conștientizarea propriului limbaj corporal în mediul virtual*¹²

¹² Sursa: https://www.freepik.com/free-vector/relationship-marketing-abstract-concept_12085233.htm#page=1&query=awareness&position=27&from_view=search

Așadar, comunicarea nonverbală joacă un rol esențial și în mediul virtual. Elemente precum expresia facială, limbajul trupului și contactul vizual sunt înlocuite de indicatori precum tonul vocii, emoticoane și GIF-uri. Concluzia este că, deși mediul virtual prezintă atât avantaje, cât și provocări în ceea ce privește comunicarea nonverbală, prin adaptarea strategiilor și folosirea cu atenție a instrumentelor disponibile, se poate depăși bariera distanței și se pot construi relații semnificative online.

Bibliografie:

1. CONSTANTINOVICI Simona. Blasting semantic isotopies in e-communication. In: *The Proceedings of the International Conference Globalization, Intercultural Dialogue and National Identity*. Section: Language and Discourse, Târgu-Mureș, Arhipelag, 2014 pp. 195-199, ISBN: 978-606-93691-3-5
2. POMIAN Ionuț. Stilul funcțional electronic. In: *Dacomania*, serie nouă, XIV, nr. 2, Editura Academiei, 2009, pp. 139-150, ISSN: 1582-4438
3. RADU Anamaria. Ciberlimb@j în spațiul lingvistic românesc. In *Enciclopedia imaginariilor din România*. Vol. 2 *Patrimoniu și imaginar lingvistic*, Iași, Polirom, 2020 pp. 394-405, ISBN 987-973-46-8256-0
4. STIPIUC Andrei Sebastian. *Cum scriem pe Facebook: limba textelor produse de utilizatorii români ai rețelei sociale*, Iași, Editura Universității „Al. I. Cuza”, 2016, 266 p., ISBN 978-606-714-275-4
5. Cotoc Alexandra. *Language and Identity in Cyberspace: A Multidisciplinary Approach*, Cluj, Presa Universitară Clujeană, 2017 403 p., ISBN 978-606-370-112-2.

CZU 51(072.3):004

UTILIZAREA SOFTULUI GEOGEBRA ÎN PREDAREA MATEMATICII

Cătălina PLÎNGĂU, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Tatiana ROTARI**, *asist. univ.*

Abstract: *This article investigates the use of GeoGebra, a dynamic and interactive mathematical software, in mathematics education. It emphasizes the importance of introducing innovative educational technology applications in mathematics teaching. The discussion highlights GeoGebra's role in enabling students to visualize, create, and explore mathematical concepts, thus promoting a dynamic, creative, and productive learning experience.*

Keywords: *GeoGebra, mathematics education, educational technology, dynamic learning, creativity, exploration of concepts.*

În continuare, matematica, ca obiect școlar, continuă să ocupe un loc crucial, reprezentând nu doar o disciplină academică esențială, dar și un instrument vital în dezvoltarea gândirii critice și a abilităților de rezolvare a problemelor. În acest context, introducerea și integrarea tehnologiilor educaționale, precum GeoGebra, în predarea matematicii se prezintă nu doar ca o inovație, ci și ca o necesitate. Această abordare reflectă o recunoaștere a importanței adaptării metodelor de predare la nevoile unei generații a tehnologiilor informaționale, pentru care interacțiunea cu dispozitivele digitale este o parte naturală și indispensabilă a procesului de învățare.

GeoGebra, cu aplicabilitatea sa vastă în diverse domenii ale matematicii, de la geometrie și algebra la calcul diferențial și statistică, oferă o platformă dinamică pentru explorarea conceptelor matematice [1, p. 9]. Acest software transformă matematica dintr-un obiect perceput adesea ca abstract și dificil, într-o aventură vizuală și interactivă, sporind astfel dorința elevilor și eficiența procesului de învățare.

Această introducere a GeoGebrei în predarea matematicii ca obiect școlar nu doar că facilitează o mai bună înțelegere și retenție a cunoștințelor, dar încurajează și dezvoltarea unor competențe educaționale moderne, precum gândirea computațională și capacitatea de a folosi instrumente digitale în rezolvarea problemelor complexe. În acest articol, voi explora modalitățile prin care GeoGebra poate fi aplicată eficient în predarea matematicii, subliniind beneficiile sale multiple atât pentru elevi, cât și pentru profesori, și contribuția sa valoroasă la îmbogățirea experienței educaționale în matematică.

Introducerea tehnologiilor inovatoare în sala de clasă a transformă profund modul în care matematica este predată și învățată. Printre aceste tehnologii, GeoGebra se distinge ca o unealtă esențială, având capacitatea de a face învățarea matematicii mai interactivă, mai accesibilă și mai captivantă [2, p. 12].

Integrarea GeoGebrei în predarea matematicii reprezintă o evoluție naturală spre o educație centrată pe elev, unde procesul de învățare este adaptat nevoilor, vitezei și stilului fiecărui individ.

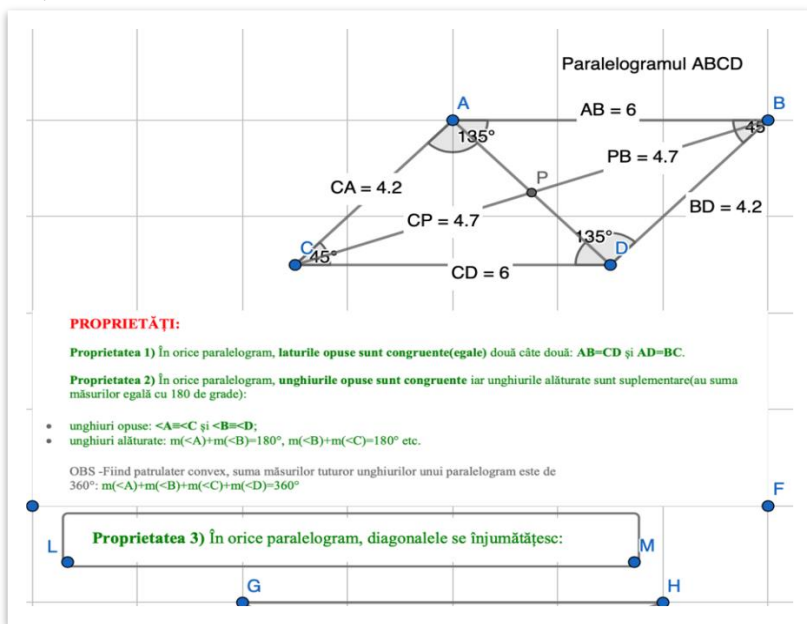


Fig. 1. Proprietățile patrulaterului

Aceasta permite o abordare mai personalizată a învățării, promovând, în același timp, gândirea critică și creativitatea. Mai mult, utilizarea GeoGebrei ca instrument

didactic încurajează colaborarea între elevi și elevi de asemenea între elevi și profesori, deschizând calea către o învățare cooperativă și constructivistă. Ea este mult mai mult decât un simplu software matematic; este o adevărată comoară pentru profesori și elevi deopotrivă. Prin intermediul său, geometria nu mai este doar un set static de formule și figuri, ci devine o experiență dinamică, vizuală și interactivă.

Utilizarea GeoGebrei în diferite domenii ale matematicii deschide oportunități unice de învățare și explorare, adaptându-se specificității lor fiecărui subiect pentru a maximiza înțelegerea și angajamentul elevilor [3, p. 17]. În continuare, voi descrie cum poate fi utilizată GeoGebra în mod particular în domeniile principale ale matematicii: geometrie, algebră, statistică, calculul probabilităților, calculul diferențial și integral.

Unul dintre cele mai mari avantaje ale utilizării GeoGebrei este capacitatea sa de a permite elevilor să interacționeze direct cu conceptele geometrice. Nu mai este necesar să rămânem la nivelul simplu al desenelor pe tablă sau al formulelor pe hârtie; acum, profesorii împreună cu elevii pot prelucra și explora forme geometrice într-un mod care să le stimuleze creativitatea și să le dezvolte gândirea critică. Orice problema devine mai simplă și accesibilă pentru fiecare elev. Desenele figurilor geometrice sunt mai clare și proprietățile sunt mai vizibile [4, p. 26].

Cu GeoGebra, profesorii au posibilitatea să creeze demonstrații și simulări interactive, pentru a ilustra concepte geometrice complexe sau pentru a evidenția anumite proprietăți ale formelor. Acest lucru nu doar că face procesul de învățare mai accesibil, dar îi permite și profesorului să se adapteze mai bine nevoilor individuale ale elevilor.

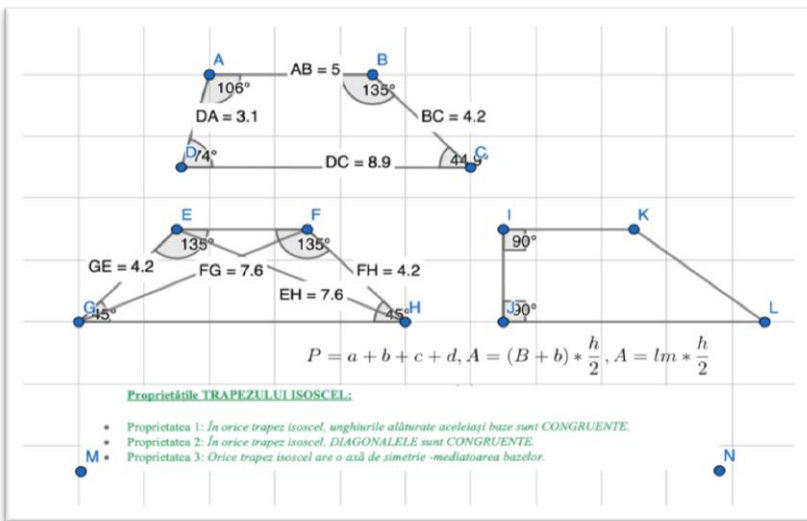


Fig. 2. Proprietățile și clasificarea trapezului

De asemenea, GeoGebra este un instrument puternic pentru profesori. Permite crearea de materiale, construcții geometrice complexe și oferă suport vizual pentru

orice figură sau rezultat teoretic din geometrie. Mai mult decât atât, GeoGebra poate fi utilizat într-o varietate de moduri, permițând îmbinarea atât a metodelor tradiționale, cât și a celor moderne de predare. Putem implementa asta printr-un test la începutul orei pentru verificarea temei pe acasă sau la finalul orei cum am făcut eu pentru verificarea cunoștințelor acumulate pe parcursul orei și primirea unui feedback.

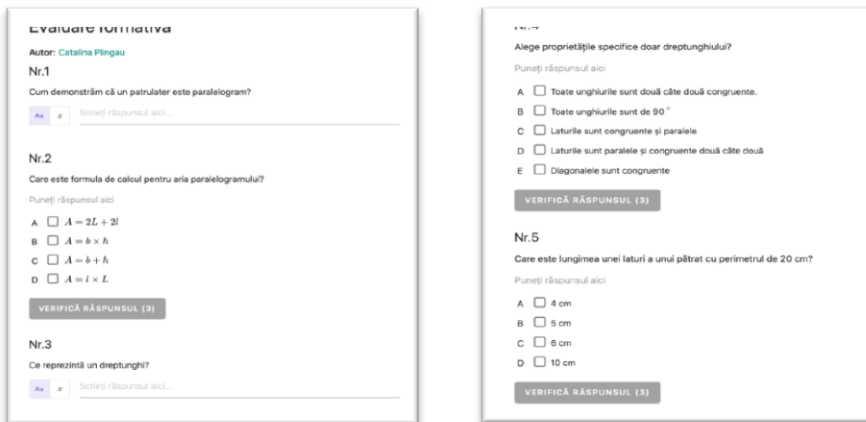


Fig. 3 (a). Evaluare formativă

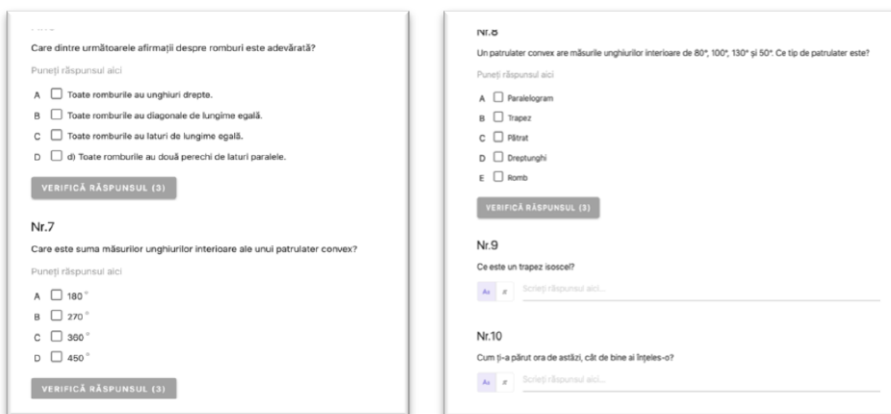


Fig. 3 (b). Evaluare formativă

Așa cum am menționat anterior, GeoGebra dispune de o gamă variată de comenzi create special pentru a soluționa diferite probleme, nu doar din geometrie ci și din algebră. De exemplu, programul poate fi folosit pentru calculul determinațiilor, rezolvarea sistemelor de ecuații sau verificarea unui nr dacă este prim. Deși este recomandabil ca elevii să efectueze calculele manual, există cazuri în care este mai eficient să se reducă timpul alocat calculelor în favoarea dezvoltării raționamentului. Această abordare este utilă nu doar pentru verificarea exactității calcule-

lor, dar și pentru ilustrarea soluțiilor unor probleme, cum ar fi identificarea CMMDC, CMMMC, numărului de divizori etc...

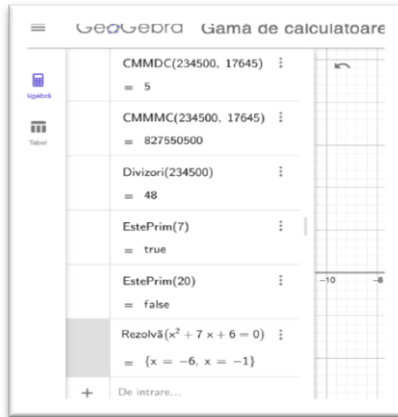


Fig. 4. Exemple de calcule

Cum am mai menționat GeoGebra este o unealtă valoroasă în predarea nu doar geometriei și algebrei dar, și în predarea analizei matematice, datorită flexibilității și interactivității sale. În analiza matematică, care include studiul funcțiilor, derivatelor, integralelor, și limite, vizualizarea conceptelor poate juca un rol esențial în înțelegerea profundă a materiei. Iată câteva moduri în care GeoGebra poate fi folosită eficient în predarea analizei matematice:

1. **Vizualizarea Funcțiilor:** GeoGebra permite profesorilor și elevilor să deseneze graficele funcțiilor rapid și ușor. Acest lucru este deosebit de util pentru a explora cum se modifică forma graficului unei funcții atunci când sunt modificate coeficienții, de asemenea putem determina punctele de intersecție cu axele de coordonate etc...

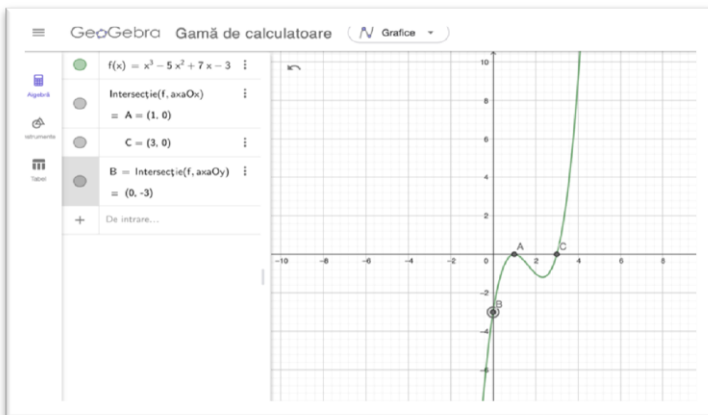


Fig. 5. Graficul funcției de gradul III

2. **Explorarea Derivatelor și Integralelor.** Cu GeoGebra, utilizatorii pot calcula și vizualiza derivata unei funcții în orice punct al graficului său. Acest lucru ajută la înțelegerea conceptului de rată de schimbare și la aplicarea acestuia în diferite contexte. De asemenea, utilizatorii pot folosi GeoGebra pentru a calcula integrale definite și pentru a vizualiza aria dintre graficul unei funcții și axa X. Aceasta este o modalitate excelentă de a înțelege conceptul de integrală și aplicarea sa în calculul ariei.

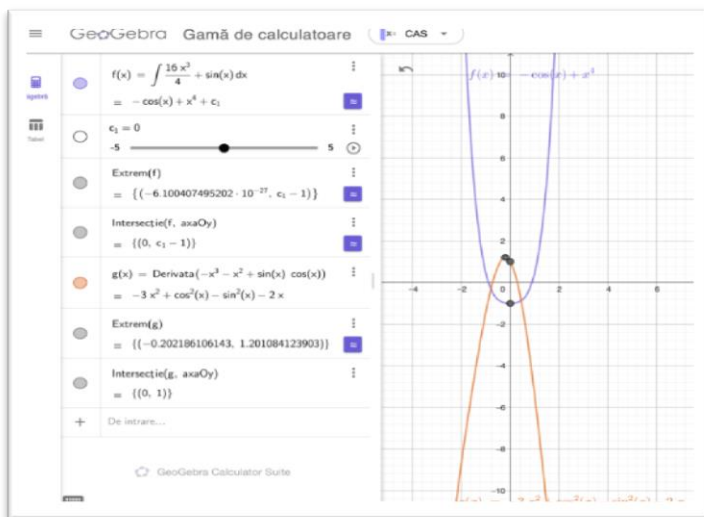


Fig. 6. *Graficul unei derivate și unei integrale*

Fiind un instrument puternic nu doar de analiză matematică, GeoGebra poate fi folosit și pentru a preda și învăța despre calculul statistic și probabilități. Utilizarea GeoGebra în aceste domenii permite o abordare vizuală și interactivă, facilitând înțelegerea unor concepte care sunt adesea percepute ca fiind abstracte sau complexe. GeoGebra permite profesorilor și elevilor să creeze simulări de experimente aliate, cum ar fi aruncarea unei monede sau a unui zar. Acest lucru le permite să exploreze conceptul de probabilitate într-un mod practic și interactiv și promovează înțelegerea legii numerelor mari și a probabilității experimentale. GeoGebra poate fi utilizat pentru a introduce date și pentru a calcula automat media, mediana, modul, varianța și deviația standard.

Vizualizarea datelor cu ajutorul graficelor, cum ar fi diagramele cu bare, histogramele și diagramele pătratice, poate ajuta la interpretarea seturilor de date și la înțelegerea distribuțiilor. Platforma permite utilizatorilor să calculeze probabilitățile pentru evenimente simple și compuse, oferind o modalitate ușoară de a înțelege concepte precum probabilitatea condiționată, evenimentele independente și teorema lui Bayes. Utilizatorii pot folosi GeoGebra pentru a trasa funcții de probabilitate și funcții de distribuție cumulativă, facilitând înțelegerea relațiilor dintre acestea și explorarea proprietăților lor.

Geogebra combină domeniile matematici și le reprezintă într-un mod mai deosebit. Utilizând-o obținem un aspect al orei mai contrast față de metoda de predare tradițională. Indiferent de numărul anilor de activitate didactică „adunați” de profesor, matematica studiată la orice perioadă a vârstei este provocatoare și fascinantă. Dar, elevul este adesea derutat la primul contact cu lumea conceptelor ei abstracte și trebuie ajutat să-i descopere pas cu pas frumusețea. Cunoștințele de matematică pentru a fi înțelese necesită un efort consecvent de muncă intensă, softul GeoGebra dă profesorului ocazia de a le prezenta într-un „ambalaj” atractiv.

Avantajul este evident fiind pe „gustul” elevului, implicarea în predare a aplicațiilor tehnologice modern ca GeoGebra are calitatea de a-i capta interesul și de a-l motiva să-i cunoască „conținutul”. Eficiența utilizării softului GeoGebra și spectaculozitatea folosirii lui în demersul de dirijarea a instruirii elevilor este cu adevărat convingătoare. În acest articol ne-am propus doar o prezentare informativă și am doar cu câteva exemple. În concluzie, GeoGebra este o resursă gratuită indiscutabil necesară și utilă pentru predarea și învățarea matematicii, care răspunde nevoilor și așteptărilor generației actuale de elevi. Este un software matematic dinamic și multi-platformă pentru toate nivelurile de învățământ, care combină geometria, algebra, grafica, analiza, statistica, etc. într-un pachet ușor de utilizat.

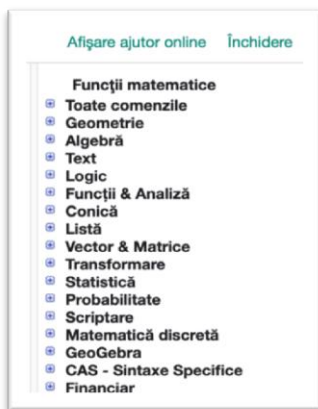


Fig. 7. Lista de funcții posibile

Bibliografie:

1. BRUT, Mihaela, *Instrumente pentru e-learning ghidul informatic al profesorului modern*, Ed. Polirom, Iași, 2006, 248 p. ISBN/COD: 973-46-0251-9
2. PHELPS, Steve, *An Introduction to GeoGebra*, Ed. Institute of Ohio, ISBN: 987-87-023-7
3. KAPELUSZ, John, *Didactic Strategies for GeoGebra*, Ed. Academic Press, New York, 2015, 312 p. ISBN: 978-1-4500-9372-1
4. WINKLER, Emma, *GeoGebra for Advanced Mathematics*, Ed. Scholar's Choice, London, 2018, 276 p. ISBN: 978-1-7864-3321-8
5. THOMPSON, George, *GeoGebra: A Bridge between Algebra and Geometry*, Ed. Education Resources, Cambridge, 2014, 200 p. ISBN: 978-1-312-54778-3

INTEGRAREA UNUI NUCLEU DE MICROSERVICII ÎNTR-UN SISTEM INFORMAȚIONAL

Valentin SAMCIUCOV, student, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecă Russo” din Bălți
Conducător științific: **Vitalie ȚICĂU**, asist. univ.

Abstract: *This article explores the implementation of a microservices core within an information system based on frontend and backend concepts. With the rapid advancement of information technologies, structuring programs according to specific architectures, such as microservices, has become crucial. This article examines the transition from monolithic or service-based architectures to microservices and describes the process of creating, integrating and deploying a microservice. The practical value of this research lies in its implementation within the „Alecă Russo” State University of Bălți, where the developed program named „Suport” will streamline administrative processes.*

Keywords: *microservices, frontend, backend, scalability, independence, implementation, NestJs, Vuetify, API Gateway.*

1. Elaborarea, integrarea și implementarea unui nucleu de microservicii

Odată cu avansarea rapidă a tehnologiilor informaționale, dezvoltarea de aplicații software complexe a devenit o necesitate pentru majoritatea întreprinderilor din domeniul IT. Cerințele față de un program sunt într-o creștere zilnică, iar menținerea acestuia reprezintă o provocare pentru programatori. Prin urmare, pentru a ușura dezvoltarea și întreținerea aplicațiilor software, dezvoltatorii au început să structureze programele după o anumită arhitectură [1, p. 7].

Procesul de elaborarea a unui software depinde mult de tehnologia utilizată, de tipul bazei de date folosite, de mulțimea funcționalităților și alte cerințe față de proiect. Acest lucru identifică și tipul arhitecturii potrivit pentru software. Deși până în prezent au fost elaborate o mulțime de programe bazate pe arhitectura Monolitică, SOA, arhitectura bazată pe conceptele de Frontend și Backend, totuși odată cu dezvoltarea tehnologiilor și creșterea cerințelor față de software, a apărut nevoia unei noi arhitecturi care va avea principiul separării unei aplicații monolitice în mai multe aplicații mici, fiecare răspunzând de un anumit serviciu [4, p. 7]. Acest lucru a încercat Dr. Peter Rodgers să explice în anul 2005 în timpul unei prezentări pe cloud computing, folosind conceptul de „Micro-Web-Services”, care a devenit o realitate.

Prin urmare, microserviciile sunt o abordare arhitecturală în dezvoltarea de software în care aplicația este împărțită în componente mici, independente, care rulează ca servicii separate și comunică între ele prin intermediul rețelei [3, p. 7]. Fiecare microserviciu este proiectat pentru a gestiona o funcționalitate specifică a aplicației și poate fi dezvoltat, testat, implementat și scalat independent de celelalte microservicii. Acest fenomen are loc datorită principiului decuplării, care implică separarea fiecărui serviciu într-o entitate independentă, astfel încât dezvoltatorii pot lucra și contribui la fiecare serviciu în mod independent, fără să afecteze funcționarea sau implementarea celorlalte servicii. Iar în cazul eșecurilor, când un serviciu

întâmpină probleme sau se prăbușește, celelalte servicii pot continua să funcționeze fără întrerupere, limitând impactul negativ asupra întregii aplicații.

La aplicațiile monolitice tehnologia aleasă la începutul proiectului rămâne utilizată pe întreaga durată a dezvoltării și întreținerii. În sistemele cu arhitectură, bazată pe microservicii, datorită autonomiei fiecărui microserviciu, echipa dezvoltatoare își poate alege tehnologiile și instrumentele potrivite sarcinilor specificate. De obicei, fiecare microserviciu este asociat cu o bază de date distinctă, cu tipuri, structuri și date diferite față de celelalte baze de date ale altor microservicii. Abordarea este benefică în cadrul aplicațiilor extinse, deoarece fiecare microserviciu este strâns legat de un domeniu specific și informațiile asociate acestui domeniu [5, p. 7].

Scalarea independentă a microserviciilor este una din beneficiile oferite de această arhitectură. Fiecare microserviciu poate fi scalat pe vertical sau orizontal, în funcție de necesități și resursele companiei, fără a afecta celelalte componente ale aplicației. Scalarea pe verticală reprezentând, adăugarea mai multor resurse la o mașină existentă pentru a sprijini o încărcare mai mare, iar scalarea pe orizontală reprezentând distribuirea microserviciilor pe mașini diferite, distribuind sarcinile pe mai multe servere.

2. Programul Suport

Support este denumirea programului, destinat pentru digitalizarea procesului de scriere a demersurilor din cadrul universității. Acest website este elaborat în NestJS și Vuetify, cu toate acestea pentru optimizarea procesului de lucru, va fi elaborat un microserviciu în NestJS pentru adăugarea unor funcționalități suplimentare.

Acest proces de integrare a unui microserviciu constă din trei etape:

- Elaborarea arhitecturii microservice-ului;
- Implementarea microservice-ului pe un server;
- Integrarea microservice-ului în sistemul informațional.

2.1. Elaborarea unui microserviciu

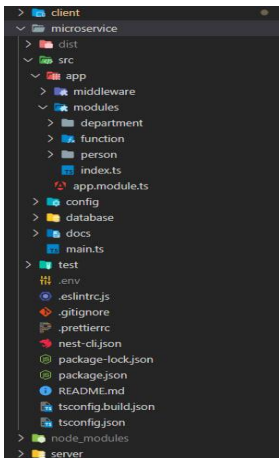


Fig. 1.1. Structurarea unui microserviciu

Cu toate că programul *Support*, inițial este bazat pe conceptul de Frontend și Backend, totuși pentru adăugarea unor funcționalități suplimentare, se va integra un microserviciu în cadrul aplicației *Support*. La elaborarea arhitecturii microservice-ului pentru programul *Support*, se va ține cont în primul rând de principiul descentralizării [6, p. 7], datorită căreia devenind independent și autonom. Prin urmare, se creează o nouă aplicație cu numele *microservice*, utilizând comanda „*nest new microservice*” (fig. 1.1), bazată pe NestJS, în cadrul căreia vor fi efectuate toate serviciile necesare.

Scopul principal al acestui microserviciu în cadrul aplicației *Support* este de a prelucra datele persoanelor înregistrate în aplicație, din două baze de date diferite. Acest lucru este benefic pentru a menține actualitatea datelor și pentru a evita redundanța datelor cu caracter personal.

Deci, acest microserviciu va fi conectat la baza de date de tip *mssql* (fig. 1.2), și se vor selecta entitățile necesare pentru prelucrarea datelor, în cazul dat, *departments*, *function*, *person*, fiecare având o structură corespunzătoare aplicațiilor elaborate în NestJS (fig. 1.3).

```

Samciucov Valentin, last month | 1 author (Samciucov Valentin)
1 import { TypeOrmModule } from '@nestjs/typeorm';
2 import ConfigEnv from '../config/env';
3
4 export default TypeOrmModule.forRoot({
5   type: 'mssql',
6   host: ConfigEnv.DB_HOST,
7   port: Number(ConfigEnv.DB_PORT),
8   username: ConfigEnv.DB_USER,
9   password: ConfigEnv.DB_PASSWORD,
10  database: ConfigEnv.DB_NAME,
11  options: {
12    encrypt: false,
13  },
14  synchronize: false,
15  entities: ['dist/**/*.entity{.ts,.js}'],
16 })

```

Fig. 1.2. Conectarea la Baza de date mssql

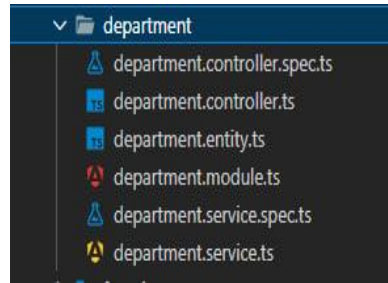


Fig. 1.3. Structurarea unui modul în NestJS

2.2. Implementarea microservice-ului pe un server

Pentru a utiliza în producție un microserviciu creat, ca și orice altă aplicație, este nevoie de a fi implementat pe un server. Beneficiile microserviciilor constă și în faptul că odată ce aplicația este împărțită în mai multe microservicii, acestea pot fi implementat fie pe un singur server, fie pe servere diferite pentru a evita încărcarea acestuia în cazul unei aplicații mai voluminoase [2, p. 7].

Deci, pentru a implementa microserviciul creat, în afară de un server, este nevoie de mai multe tehnologii pentru implementare, ca de exemplu:

- WinSCP este software gratuit și open-source pentru transferul de fișiere între un calculator local și un server folosind protocoalele SSH (Secure Shell) și SFTP (SSH File Transfer Protocol), precum și FTP (File Transfer Protocol) și SCP (Secure Copy Protocol).
- PuTTY este unul dintre cele mai populare instrumente pentru conectarea la servere Unix sau Linux prin SSH (Secure Shell), Telnet, și alte protocoale de rețea.
- PM2 este un manager de procese pentru aplicații Node.js, care simplifică gestionarea și monitorizarea aplicațiilor Node.js într-un mediu de producție.

D:\GitHub\support\				/var/www/html/support/				
Name	Size	Type	Changed	Name	Size	Changed	Rights	Owner
...		Parent directory	27.03.2024 12:28:35	client	10.04.2024 18:17:18	06.03.2024 10:03:20	rw-r-xr-x	root
server		File folder	11.04.2024 09:58:17	microservice	01.04.2024 10:25:08	10.04.2024 10:25:08	rw-rwxr-x	support
node_modules		File folder	27.03.2024 12:26:22	node_modules	13.03.2024 11:20:25	13.03.2024 11:20:25	rw-rwxr-x	support
microservice		File folder	11.04.2024 09:58:17	server	10.04.2024 18:18:03	10.04.2024 18:18:03	rw-rwxr-x	support
client		File folder	27.03.2024 11:50:44	.env	1 KB	27.03.2024 12:19:01	rw-rw-r--	support
.git		File folder	10.04.2024 16:34:36	.gitignore	1 KB	07.03.2024 16:06:43	rw-rw-r--	support
Valentin Samciucov IS...	4,390 KB	Adobe Acrobat D...	25.02.2024 00:12:00	babel.config.js	1 KB	05.03.2024 20:12:33	rw-rw-r--	support
Support Diagram.dra...	322 KB	DRAWIO File	25.02.2024 00:12:00	package.copy.json	5 KB	25.02.2024 00:12:00	rw-rw-r--	support
README.md	1 KB	Исходный файл ...	26.03.2024 15:57:27	package.json	6 KB	11.03.2024 16:07:47	rw-rw-r--	support
project.md	1 KB	Исходный файл ...	25.02.2024 00:12:00	package-lock.json	787 KB	13.03.2024 21:20:26	rw-rw-r--	support
package-lock.json	787 KB	Исходный файл ...	27.03.2024 12:28:35	project.md	1 KB	25.02.2024 00:12:00	rw-rw-r--	support
package.json	6 KB	Исходный файл ...	27.03.2024 12:28:20	README.md	1 KB	26.02.2024 11:43:19	rw-rw-r--	support
package.copy.json	5 KB	Исходный файл ...	25.02.2024 00:12:00					
babel.config.js	1 KB	Исходный файл ...	05.03.2024 20:12:33					
.gitignore	1 KB	Text Document	07.03.2024 16:06:43					
.env	1 KB	ENV File	27.03.2024 12:19:01					

Fig. 1.4. Fișierele încărcate în aplicația WinSCP

Prin urmare, se va crea conexiunea în ambele programe (WinSCP și PuTTY) pentru implementarea microserviciului. În programul WinSCP se vor încărca toate fișierele programului (fig. 1.4). La fel, când se va implementa o nouă versiune a aplicației Suport, fișierele modificate vor fi reîncărcate din nou în WinSCP.

Nu în ultimul rând, trebuie de configurat fișierul *000-default.conf*, care este un fișier de configurare specific pentru serverele web care rulează pe sistemul de operare Linux, în special pentru serverele web care folosesc Apache HTTP Server (fig. 1.5).

```
<VirtualHost *:80>

    ServerAdmin webmaster@localhost
    DocumentRoot /var/www/html/support/client/dist/

    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined

    <Directory "/var/www/html/support/server/dist/main.js">
        AllowOverride All
    </Directory>

    ProxyRequests Off
    ProxyPreserveHost On
    ProxyVia Full
    <Proxy *>
        Require all granted
    </Proxy>

    <Location /api>

        ProxyPass http://192.168.1.100:3000
        ProxyPassReverse http://192.168.1.100:3000
    </Location>

    <Location /ms>
        ProxyPass http://192.168.1.100:3001
        ProxyPassReverse http://192.168.1.100:3001
    </Location>
    FallbackResource /index.html

</VirtualHost>
```

Fig. 1.5. Configurarea fișierului *000-default.conf*

În programa PuTTY, din dosarul rădăcină al proiectului, va fi instalat npm modules și pm2 prin comenzile „*npm install*” și „*npm install pm2 -g*”. Iar la încărcarea unei noi versiuni în WinSCP, se va face build la proiect în PuTTY prin comanda „*npm run build:micro*”, se va opri proiectul prin comanda „*pm2 stop support-micro*” și se va restarta prin comanda „*pm2 start microservice/dist/main.js --name support-micro*”. Acest proces va fi efectua pentru fiecare component al proiectului (pentru Frontend, Backend și Microserviciu), iar pentru a fi vizualizate se va folosi comanda „*pm2 list*” (fig. 1.6).

id	name	namespace	version	mode	pid	uptime	Q	status	cpu	mem	user	watching
0	support	default	1.0.0	PM2	270856	35h	2212	online	0%	107.5mb	support	disabled
4	support-client	default	1.0.0	PM2	277496	0s	495	online	0%	16.6mb	support	disabled
5	support-micro	default	0.0.1	PM2	219666	100	26	online	0%	104.2mb	support	disabled

Fig. 1.6. Vizualizarea tuturor componentelor implementate

2.3. Integrarea microservice-ului în sistemul informațional

Integrarea microserviciului într-un sistem informațional se poate realiza prin intermediul unui REST API. Un REST API este o modalitate standardizată de a permite comunicarea și interoperabilitatea între diferite componente ale unei aplicații sau între aplicații diferite (fig. 2.1).

```
@ApiOperation({ summary: 'Get all departments from microservice' })
@ApiResponse({ status: 200, description: 'Return all departments.' })
@GetMapping('microservice-departments')
async getMicroserviceDepartments(@Param('idnp') idnp: string) {
    const department = await this.departmentRepository.getMicroserviceDepartments(idnp);
    return department;
}
```

Fig. 2.1. Cerere standardă de api către Backend

Totuși, pentru utilizarea unui microserviciu, nu este recomandată elaborarea directă a cererilor API de către frontend către microserviciu. În schimb, este preferabil să se implementeze un API Gateway care să gestioneze redirectionarea cererilor către microservicii și invers.

În acest scop, în calitate de API Gateway în aplicația *Support*, se va folosi componentul de Backend, care va și redirectiona cererile către microservicii (fig. 2.2).

```

async getMicroserviceDepartments(idnp: string) {
  try {
    const response = await this.httpService.get(`${ConfigEnv.API_MS_URL}/ms/departments`)
      .pipe(
        map(response => response.data)
      );
    return response;
  } catch (error) {
    throw new InternalServerErrorException('Failed to fetch department from microservices', error);
  }
}

```

Fig. 2.2. Redirecționarea cererilor de pe Backend către Microservicii

2.4. Modul de funcționare a programului

Aplicația *Support* va fi folosită în cadrul universității cu scopul de a menține evidența imprimantelor și demersurilor elaborate (fig. 2.3).

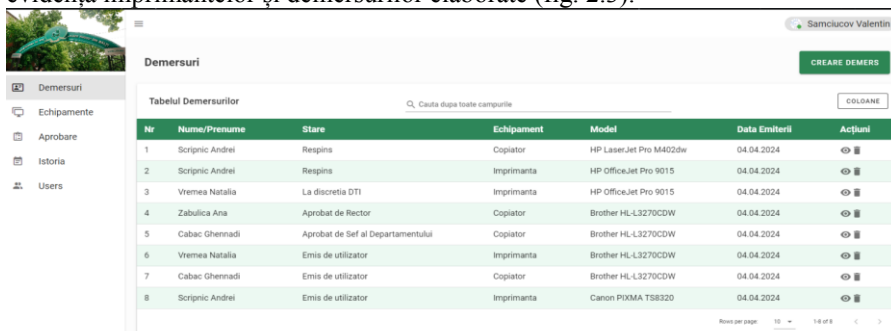


Fig. 2.3. Pagina Demersurilor

Bibliografie:

1. Newman, Sam. *Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems*. O'Reilly Media, 2015. ISBN 978-1-491-95035-7.
2. Richardson, Chris și Floyd Smith. *Microservices: From Design to Deployment*. NGINX, 2016. ISBN 978-1-765-34928-1.
3. *What are microservices?* [online] [citat 17.03.2023]. Disponibil: <https://microservices.io/>
4. *What are microservices? Everything you need to know* [online] [citat 17.03.2023]. Disponibil: <https://www.techtarget.com/searcharchitecture/definition/microservices>
5. *Scaling Microservices: A Comprehensive Guide* [online] [citat 18.03.2023]. Disponibil: <https://medium.com/cloud-native-daily/scaling-microservices-a-comprehensive-guide-200737d75d62>
6. *The What, Why, and How of a Microservices Architecture* [online] [citat 19.03.2023]. Disponibil: <https://medium.com/hashmapinc/the-what-why-and-how-of-a-microservices-architecture-4179579423a9>

CZU 646.4:003

IMPORTANȚA SEMIOTICII ÎN FASHION MARKETING

Andreea-Nicoleta GUMENIUC, *studentă, Facultatea de Științe Economice,
Universitatea de Stat din Moldova*
Conducător științific: **Mariana STOICA**, *conf. univ., dr.*

Abstract: *This article delves into the critical importance of semiotics in decoding and communicating the messages embedded within fashion products and brand imagery. By analyzing the semiotics of fashion, marketers can understand cultural nuances, societal trends, and consumer behaviors, enabling them to craft targeted and resonant marketing campaigns. Through semiotic analysis, fashion brands can convey narratives, values, and identities that resonate with their target audience, fostering brand loyalty and engagement. By harnessing the power of semiotics, fashion marketers can navigate the complex landscape of consumer perceptions and preferences, ultimately driving brand success in a competitive industry.*

Keywords: *semiotics, Fashion Industry, marketing strategy, consumer behaviour, brand identity.*

Capitolul 1. Introducere în Semiotică în industria modei

1.1 Definirea termenului semiotică în marketing

Semiotica este disciplina care se concentrează asupra semnificațiilor simbolice și a proceselor de comunicare prin intermediul semnelor. În zilele noastre, semiotica a devenit un element esențial în strategia de branding și studiată cu atenție în cercetările de marketing. Semiotica implică înțelegerea și interpretarea simbolurilor și semnelor, iar domeniile sale de aplicabilitate includ normele sociale, publicitatea, crearea și analiza de branduri. Aceasta presupune investigarea procesului prin care sensul comunicării este generat și transmis către public. Într-o perspectivă mai largă, oricine poate deveni un semiotician, deoarece suntem în permanență angrenați în interpretarea semnificației semnelor din diverse aspecte ale vieții cotidiene, fie că este vorba despre formele obiectelor sau nuanțele culorilor, fie designul ambalajelor etc.

Spre deosebire de știința comunicării sau analiza retorică, semiotica oferă o modalitate sistematică de a extrage codurile generale ale unui sistem de semnificație din înțelesurile oricărui text singular.

Analiza semiotică începe cu un set de date, cum ar fi un grup de reclame pentru marcă și setul competitiv, sau un set de interviuri și observații ale consumatorilor, și identifică sistemul de coduri care structurează înțelesul pentru marcă, categorie și piața țintă. Acest sistem de coduri acționează ca o felie de gramatică pe care marketerii o pot folosi apoi pentru a gestiona extensiile de marcă sau pentru a repositiona marca actuală. Astfel, semiotica structurală organizează lumea zgomotului și a haosului în sisteme de relații caracterizate de distincție și diferență.

Această abordare are implicații importante pentru cercetarea strategiei de marcă deoarece distincția și diferența mărcilor într-o arenă competitivă stau la baza ma-

nagementului strategic al mărcii. Mărcile au valoare pentru consumatori în măsura exactă în care comunică un sistem clar, distinctiv și relevant de înțelesuri de marcă centrale și relații care pot fi repetate, extinse și comunicate consecvent de-a lungul timpului, într-o gamă de discursuri de la publicitate la raportul anual al corporației.

Într-o lume dominată de informații și stimuli vizuali, capacitatea de a înțelege și interpreta semnele este importantă pentru dezvoltarea de strategii de marketing eficiente.

Primul aspect al importanței semioticii în marketing constă în înțelegerea profundă a comportamentului și preferințelor consumatorilor. Prin analiza semiotică a anunțurilor, ambalajelor produselor sau a mesajelor de brand, marketerii pot identifica semnificațiile ascunse și impactul acestora asupra publicului țintă. Acest lucru le permite să ajusteze mesajele și să creeze conexiuni mai puternice între branduri și consumatori.

Semiotica ajută la construirea identității de brand și la diferențierea acestuia pe piață. Prin înțelegerea semnelor și simbolurilor asociate cu un brand, marketerii pot crea o imagine coerentă și memorabilă în mintea consumatorilor. De exemplu, culoarea, fontul sau logo-ul unui brand devin semne distinctive care contribuie la recunoașterea și asocierea acestuia cu anumite valori sau trăsături.

Un alt aspect important al semioticii în marketing este capacitatea sa de a influența percepțiile și emoțiile consumatorilor. Prin utilizarea semnelor și simbolurilor potrivite în campaniile de marketing, marketerii pot stimula reacții pozitive și să creeze legături emoționale puternice cu publicul lor. Această abordare ajută la creșterea implicării și loialității față de brand, generând astfel rezultate mai bune în ceea ce privește vânzările și fidelizarea clienților.

1.2 Introducere în industria modei și dinamica sa de marketing

Industria modei este o lume vibrantă și fascinantă, mereu în schimbare și adaptată la tendințe, gusturi și preferințe. De la podiumurile marilor capitale ale modei la magazinele locale și platformele online, industria modei ne influențează viețile în nenumărate moduri. Industria modei cuprinde o gamă largă de sectoare interconectate, de la design și producție la marketing și retail. Designeri talentați creează haine, încălțăminte și accesorii, folosind materiale și tehnici diverse. Producătorii transformă viziunile designerilor în realitate, folosind forță de muncă calificată și tehnologii moderne. Marketingul este un factor important în promovarea brandurilor și a produselor către consumatori, creând campanii creative și strategii de comunicare eficiente. Retail-ul pune la dispoziția clienților o varietate de produse prin magazine fizice și platforme online.

Marketingul în industria modei este un proces complex și dinamic, care necesită o înțelegere profundă a tendințelor, a preferințelor consumatorilor și a pieței în continuă evoluție.

Tendințe cheie în marketingul modei:

1. Marketing digital: Utilizarea platformelor online și a rețelelor sociale a devenit esențială pentru a ajunge la un public larg și pentru a crea o conexiune directă cu consumatorii.
2. Influencer marketing: Colaborarea cu influenceri populari pe platformele sociale poate crește semnificativ vizibilitatea unui brand și poate influența deciziile de cumpărare ale consumatorilor.

3. Personalizare: Consumatorii moderni apreciază experiențele personalizate, iar brandurile din industria modei se adaptează la această tendință prin oferirea de produse și recomandări personalizate.
4. Durabilitate: Preocuparea pentru mediu și etica socială influențează din ce în ce mai mult deciziile de cumpărare ale consumatorilor, obligând brandurile să adopte practici durabile și transparente.
5. Experiența clienților: Crearea unei experiențe memorabile și plăcute pentru clienți, atât online, cât și offline, a devenit un factor cheie pentru succesul unui brand.

Un aspect constant în domeniul marketingului de modă este efortul de a crea idei care să ne inspire să aspirăm să arătăm ca modelele prezentate. Acest lucru este evident în cataloagele de modă, editorialele de modă și reclamele TV, în care modele perfecte ne zâmbesc, sugerând că achiziționând un anumit accesoriu sau articol vestimentar, vom obține succesul și popularitatea lor.

Cu toate acestea, o abordare inovatoare a conceptului de modă ne arată că există și alte modalități de a realiza campanii de impact. Un exemplu relevant este cel oferit de Fulvio Bonavia, un renumit fotograf italian de modă, care a utilizat alimentele pentru a crea ținute de haute couture inspirate de designeri celebri precum Alexander McQueen și Prada, în cadrul colecției intitulată „Moda ca Hrană”. Imaginile sale au fost apreciate și utilizate în campanii publicitare de către clienți precum Pirelli, Montblanc, Sony sau Adidas.

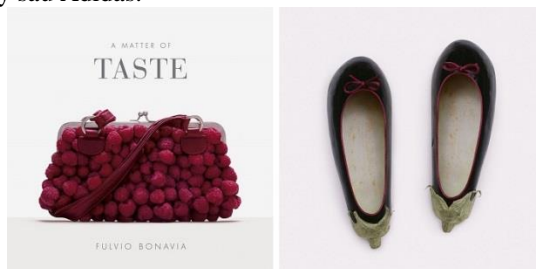


Figura 1.1

Sursă: fulviobonavia.com



Figura 1.2

Sursă: fulviobonavia.com

Capitolul 2. Aplicarea semioticii în Marketingul Modei

Din perspectiva semiotică, moda este o instituție colectivă, un sistem de valori și mod de comunicare care este produs din lumea materială prin cadre conceptuale.

Munca lui Barthes asupra modei se bazează pe aplicarea semioticii lui Ferdinand de Saussure, „o știință care studiază viața semnelor în cadrul societății” [1]. El își construiește analiza pe baza noțiunii de semn ca o corelație între două termeni, un semnificator și un semnificat. Termenii unui semnificator (îmbrăcămintea) sunt discreți, materiali, numerabili și vizibili, în timp ce un semnificat este imaterial. Astfel, un sistem de semne nu este întemeiat pe relația dintre un semnificator și un semnificat, ci pe relația dintre semnificatori înșiși. Așa cum susține Barthes, „fiecare semn își ia ființa din mediul său, nu din rădăcinile sale” [1]. Munca lui Barthes a marcat o schimbare paradigmatică în studiul modei, de la sociologie la semiotică. În corespondență cu distincția lui Saussure între langue și parole, Barthes distinge între îmbrăcămintă și îmbrăcare. O realitate independentă de individ, instituțională, „ca rezervă sistematică, normativă, din care individul își alege propriile îmbrăcămintă” [1], el o numește îmbrăcămintă (în conformitate cu limba). Însuși actul de „a te îmbrăca”, o actualizare individuală a inscripției generale a îmbrăcămintei, el o numește îmbrăcămintă (parole). Un întreg general pe care îmbrăcămintea și îmbrăcarea îl formează este îmbrăcămintea (limbajul). Pentru Barthes, moda este întotdeauna parte a îmbrăcămintei, articolele vestimentare de modă sunt colective, ele sunt pur și simplu o instituție, nu sunt purtate ci doar propuse. În contrast cu sociologia, semiotica nu lucrează cu practici, ci descrie o îmbrăcămintă care rămâne imaginară, „pur intelectuală”.

În mod tradițional, moda a fost privită din perspectiva sociologică, însă Barthes a marcat o schimbare paradigmatică în studiul modei, trecând de la sociologie la semiotică. În lucrările sale, el a evidențiat că fiecare element al modei, fiecare articol vestimentar, fiecare detaliu, are un înțeles semnificativ și este parte a unui sistem de semne care comunică și influențează în mod subtil societatea în ansamblu și indivizii în parte. Un aspect central al semioticii în marketingul modei constă în înțelegerea profundă a modului în care semnele și simbolurile asociate cu un brand sau o anumită colecție sunt percepute și interpretate de către publicul țintă. De exemplu, culoarea, designul, materialul sau simbolurile utilizate într-o anumită colecție pot transmite anumite valori sau trăsături ale brandului și pot influența percepția consumatorilor.

De asemenea, semiotica construiește identitatea de brand și diferențierea acestuia pe piață. Prin înțelegerea semnelor și simbolurilor asociate cu un brand, marketerii pot crea o imagine coerentă și memorabilă în mintea consumatorilor, făcând ca brandul să fie recunoscut și asociat cu anumite valori sau trăsături distincte.

Semiotica reprezintă o unealtă puternică în arsenalul marketerilor de modă, permițându-le să înțeleagă și să utilizeze în mod eficient semnele și simbolurile pentru a comunica și a influența publicul țintă. Prin aplicarea conceptelor semiotice în marketingul modei, marketerii pot crea strategii mai eficiente și mai relevante, construind astfel relații mai puternice între branduri și consumatori și generând rezultate mai bune în ceea ce privește vânzările și fidelizarea clienților.

Publicitatea în domeniul modei poate lua diverse forme, de la ședințe foto frumoase cu modele extrem de subțiri până la reclame vibrante care includ actori și actrițe celebre sau aflate în ascensiune. Voi analiza modul în care brandurile de modă folosesc semnificatorii și simbolurile în reclamele lor și voi vedea cum îi percepem noi, publicul, și conotațiile acestora.

Această reclamă din campania S/S15 a casei de modă Balmain ne prezintă ceva foarte diferit față de campaniile obișnuite de modă. În societatea de astăzi, dependența este o problemă-cheie și ne înconjoară acasă, la locul de muncă și chiar pe stradă. Tendința noastră este să fim mai dependenți de lucruri materiale cum ar fi jocurile video/media socială și fast food, dar s-a constatat și că agresivitatea și violența sunt dependențe comune, aspecte pe care Balmain le-a observat în această serie de fotografii. Directorul creativ al Balmain, Olivier Rousteing, a declarat că nu dorea un scenariu visător și a vrut să prezinte 5 dintre cele mai mari modele ale lumii în situații de viață reală, de zi cu zi. Inițial, atunci când privim acest anunț vedem 5 modele superbe le-nvind în jurul lor, jucând ceea ce pare a fi jocuri video. Aceste presupuneri sunt ceea ce numim denotații și din această reclamă acestea sunt următoarele: Negru, întuneric, 5 femei, iluminare fluorescentă, jocuri video, transpirație și piele/PVC. Toate aceste denotații au conotații negative, asocierea pe care o facem cu anumite cuvinte. Iluminarea, de exemplu, în fundal este ternă, cu doar iluminare fluorescentă care este folosită doar în mediile industriale precum parcările sau stațiile de tren. Negru poate fi văzut ca o culoare puternică sau poate fi asociat cu doliul. În această reclamă în special, dependența este arătată prin faptul că toate modelele, mai puțin una, au privirea fixată pe lumina strălucitoare din prim-plan care seamănă cu un televizor la care presupunem că se joacă jocuri video. Modelele care joacă jocuri video? Nu este ceva ce vezi în fiecare zi, dar asta îi face mai accesibile, deoarece este mai puțină diviziune între ele purtând aceste haine de designer și noi, care privim reclama. Balmain ca marcă își dorește întotdeauna să vândă o viziune, lucru pe care îl face prin această campanie. Cei care o privesc încă doresc să cumpere hainele, deoarece modelele proiectează o anumită doză de senzualitate și dorință, pe care (să fim onești) cu toții o vrem. Faptul că hainele din această campanie sunt realizate din piele/PVC, precum și faptul că modelele arată fierbinți și transpirate, fac ca femeile să dorească să arate așa și bărbații să fie cu femeile care se îmbracă așa. Balmain a identificat dependențele moderne în realitate și le-a incorporat în campaniile lor, astfel încât în final să se formeze o nouă dependență, aceea fiind Balmain.



Fig. 1. *Campania Balmain SS15 incluzând Rosie Huntington-Whiteley, Adriana Lima, Joan Smalls, Isabeli Fontana și Crista Cober.*

Sursă: <http://www.dazeddigital.com/fashion/article/22912/1/balmain-unveils-model-heavy-ss15-campaign>

Concluzii

Brandurile de modă utilizează semiotica pentru a crea campanii de marketing eficiente care să transmită mesajele dorite publicului țintă. Prin alegerea atentă a elementelor vizuale, a textului și a contextului, brandurile pot crea o imagine de marcă coerentă și pot influența percepția consumatorilor asupra produselor lor. Brandurile pot folosi simboluri și metafore pentru a transmite mesaje despre valorile lor, despre stilul de viață asociat cu brandul sau despre beneficiile produselor lor. Contextul în care sunt prezentate produsele de modă poate influența semnificativ percepția consumatorilor. De exemplu, o campanie de marketing pentru o colecție de costume elegante poate fi filmată într-un decor luxos, pentru a accentua statutul și rafinamentul brandului. Brandurile pot crea povești captivante care să implice emoțional consumatorii și să îi inspire să achiziționeze produsele lor. Prin înțelegerea semnificațiilor profunde ale hainelor și accesoriilor, brandurile pot crea campanii de marketing eficiente care să transmită mesajele dorite și să inspire consumatorii să cumpere produsele lor.

Bibliografie:

1. Barthes, Roland. *The Language of Fashion*. Bloomsbury Academic; Reprint edition, 2013.
2. <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/84260/120213912.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. <https://mkor.ro/blog/analiza-semiotica-cercetare-marketing/>
4. <https://academic.oup.com/book/9313>
5. <https://jessihanlon.wordpress.com/2014/12/18/fashion-advertising-and-semiotics-balmain-ss-15-ad/>
6. <https://romaniancopywriter.ro/tehnici-de-fashion-marketing/>

EXPLORAREA INCLUZIUNII FINANCIARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA: PERSPECTIVE, TENDINȚE ȘI IMPLICAȚII

Romanîta OJOVAN, studentă, Facultatea de Finanțe,
Academia de Studii Economice a Moldovei
Conducător științific: **Eugenia BUȘMACHIU**, conf. univ., dr.

Abstract: *Financial inclusion, the accessibility and affordability of financial services to all individuals and businesses, has gained significant attention globally as a crucial element for economic development and poverty alleviation. This study investigates the state of financial inclusion in the Republic of Moldova. Through a comprehensive analysis of available data, including surveys, reports, and official statistics, this research aims to provide insights into the current landscape of financial inclusion in Moldova.*

Keywords: *financial inclusion, financial exclusion, poverty, credits, deposits.*

Introducere

În contextul global al economiei moderne, incluziunea financiară reprezintă un aspect vital pentru dezvoltarea economică și socială a oricărei țări. Republica Moldova, o țară situată în Europa de Est, nu face excepție. Incluziunea financiară în Republica Moldova a devenit o prioritate națională, având în vedere potențialul de stimulare a creșterii economice și reducerii sărăciei. Scopul cercetării constă în analiza stadiului actual al incluziunii financiare în țară, să identifice principalele provocări și oportunități și să ofere recomandări de politici pentru a impulsiona progresul în acest domeniu.

Cuprins

Incluziunea financiară, definită ca accesul și utilizarea de către indivizi și companii a unor produse și servicii financiare utile și accesibile, a devenit un obiectiv important pentru Republica Moldova. „*Incluziunea financiară ajută la scoaterea oamenilor din sărăcie și poate ajuta la accelerarea dezvoltării economice. Poate atrage mai multe femei în curentul principal al activității economice, valorificând contribuțiile lor la societate*” [1]. Incluziunea financiară nu numai că este un instrument puternic pentru combaterea sărăciei și pentru stimularea dezvoltării economice, dar și poate contribui semnificativ la promovarea egalității de gen și a participării active a tuturor segmentelor societății în procesul economic. Prin urmare, este esențial să continuăm să promovăm politici și inițiative care să sprijine și să faciliteze incluziunea financiară în întreaga lume. În acest context am putea enumera o varietate de factori care duc spre excluziunea financiară [2]:

1. *Lipsa accesului la IT* – Această tendință pare să-i afecteze pe cei peste 65 de ani, deoarece nu sunt obișnuiți cu sistemele online și au nevoie de sprijin pentru a reînvăța această metodă de operare bancară.
2. *Lipsa produselor care se potrivesc tuturor clienților* – Lipsa asigurărilor, a creditului și a facilităților bancare zilnice îi împiedică pe cei care doresc să acceseze servicii să le obțină.

3. *Excluderea socială* – Aceasta este atunci când persoanele care sunt șomeri, dependente financiar de o altă persoană sau care nu au istoric de credit în țara în care locuiesc devin excluse financiar din cauza statutului lor social.
4. *Venituri mici* – Se crede pe scară largă că un venit scăzut este direct legat de acei oameni care sunt complet excluși financiar. Persoanele care beneficiază de beneficii au locuri de muncă plătite cu bani în mână, părinți singuri și cei cu dizabilități se găsesc adesea în categoria cu venituri mici.

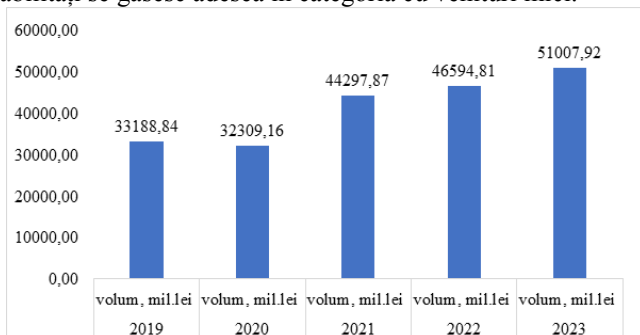


Figura 1. Evoluția pieței creditelor, 2019-2023

Sursa: <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/dpmc/DPMC8.xhtml>

În baza datelor obținute în Figura 1, observăm o tendință de creștere de oferire a creditelor pe piața financiară în Republica Moldova. În anul 2020 acestea au scăzut cu 879.62 mil. lei comparativ cu anul 2019. Totodată, acestea au crescut în anul 2021 cu 11988.71 mil. lei, aceasta datorându-se începerii pandemiei Covid-19 unde Guvernul a recurs la măsuri de stimulare economică, cum ar fi acordarea de împrumuturi și garanții, pentru a sprijini întreprinderile și populația afectate de pandemie. Dacă în anul 2022 suma creditelor acordate au constituit 46594.81 mil. lei, atunci în anul 2023 acestea au constituit 51007.92 mil. lei, înregistrând o tendință de creștere cu 4413.11 mil. lei. Această majorare a fost influențată de începerea războiului din Ucraina, în urma căruia nivelul inflației a atins o rată de 34.62% [5], respectiv prețurile au înregistrat creșteri uriașe, iar populația Republicii Moldova a apelat la credite pentru a-și putea menține nivelul de trai [3].

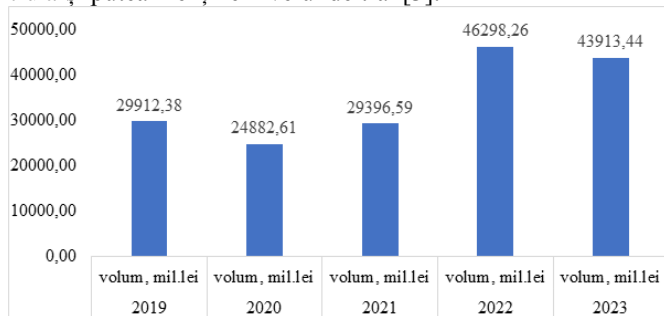


Figura 2. Evoluția pieței depozitelor, 2019-2023

Sursa: <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/dpmc/DPMC9.xhtml>

În baza datelor obținute în Figura 2, observăm că volumul depozitelor atrase a scăzut în anul 2020 față de anul 2019 cu 5029.77 mil. lei. În anul 2021 acestea s-au majorat comparativ cu anul precedent cu 4513.98 mil. lei, aceasta creștere fiind influențată de perioada Covid-19 care a avut un impact mare asupra populației, multe persoane și-au pierdut jobul, fiind nevoiți să economisească. Totodată, o majorare o vedem și în anul 2020, valoarea depozitelor atrase fiind de 46298.26 mil. lei, de aproape 2 ori mai mare față de anul precedent, iar în anul 2023 acestea au avut o tendință de scădere cu 2384.82 mil. lei, fiind influențată de începerea războiului din Ucraina și de criza economică care a dus la creșteri inflaționiste uriașe [4].

Unul dintre factorii importanți care contribuie la incluziunea financiară sunt remitențele primite de la migrații moldoveni din străinătate. Remitențele au un impact semnificativ asupra economiei Republicii Moldova, reprezentând o sursă importantă de venituri pentru aproximativ o treime din gospodăria, cuprinzând 13,8% din PIB în 2022 conform datelor BNM. [6] Aceste fluxuri financiare joacă un rol semnificativ în promovarea incluziunii financiare și în dezvoltarea economică a comunităților beneficiare. Prin intermediul remitențelor, migrații contribuie la creșterea accesului la produse financiare în țările lor de origine. Aceștia pot utiliza acești bani pentru a deschide conturi bancare, a contracta credite sau a investi în produse financiare, facilitând astfel integrarea în sistemul financiar. De asemenea, remitențele stimulează economiile locale prin consumul de bunuri și servicii locale, investițiile în afaceri mici și crearea de locuri de muncă. Acest lucru conduce la creșterea nivelului de trai și la reducerea inegalității veniturilor în comunitățile beneficiare. Cu toate acestea, există și provocări asociate cu remitențele. Costurile ridicate de transfer al remitențelor reduc considerabil sumele de bani încasate de către beneficiari, reducând impactul pozitiv al acestor fluxuri financiare. De asemenea, lipsa educației financiare poate împiedica migrații să utilizeze remitențele în mod eficient și să le gestioneze într-un mod care să maximizeze beneficiile economice [7, p. 11].

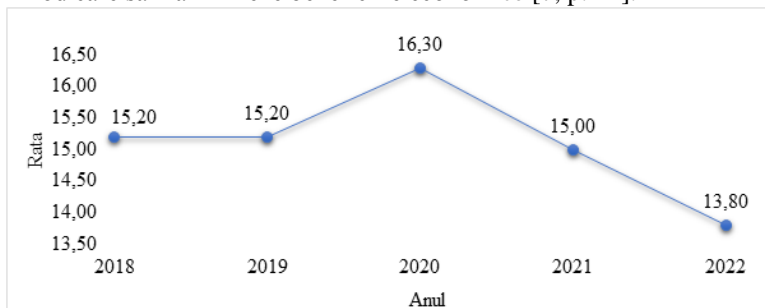


Figura 3. Evoluția remitențelor intrate în Republica Moldova, % în PIB 2018-2022

Sursa: https://www.bnm.md/ro/search?search_name=balan%C8%9Ba%20de%20pl%C4%83%C8%9B

Conform datelor prezentate în Figura 3, putem menționa în anul 2018 și 2019 rata remitențelor în PIB a fost constantă de 15.20%. Acestea a avut o tendință de creștere în anul 2020 cu 1.10% față de anul precedent, fiind influențată de pandemia Covid-19 în care populația migrantă în afara țării a fost nevoită să-și susțină financiar ru-

dele aflate în Republica Moldova, unde multe persoane și-au pierdut locurile de muncă. În anul 2021 și 2022 observăm o diminuare a ratei remitențelor în PIB cu 1.30% și respectiv cu 1.20%, ceea ce ne arată că economia Republicii Moldova s-a stabilizat [6].

Există mai multe teorii și cadre conceptuale care încearcă să explice și să abordeze incluziunea financiară. Aceste teorii și cadre conceptuale sunt adesea utilizate pentru a ghida politicile și practicile în domeniul incluziunii financiare și pentru a dezvolta strategii eficiente pentru a adresa nevoile și provocările în acest domeniu.

1. *Teoria binelui public al incluziunii financiare* susține că (i) furnizarea de servicii financiare formale pentru întreaga populație și (ii) asigurarea accesului neîngrădit la finanțare pentru toată lumea ar trebui să fie tratate ca un bun public în beneficiul tuturor membrilor populației. Conform teoriei binelui public, orice persoană fizică sau întreprindere mică care își deschide un cont bancar formal poate primi carduri de debit gratuite și poate utiliza, de asemenea, bancomatele pentru a efectua tranzacții fără a fi taxată pentru tranzacție. De asemenea, furnizorii de servicii financiare, cum ar fi instituțiile financiare, vor suporta costul de oferire a serviciilor financiare ca un cost de operare bancară. Guvernul poate acorda subvenții instituțiilor financiare pentru a le ajuta să facă față oricăror probleme de costuri care ar putea apărea ca urmare a oferirii de servicii financiare gratuite [8].

2. *Teoria nemulțumirii privind incluziunea financiară* susține că activitățile și programele de incluziune financiară dintr-o țară ar trebui să se adreseze în primul rând tuturor persoanelor care au fost anterior încorporate în sectorul financiar formal, dar care au părăsit sectorul financiar formal deoarece au fost nemulțumite de regulile de angajare în sectorul financiar formal sau au avut alte experiențe personale nefavorabile în urma tranzacțiilor. Această teorie sugerează că este mai ușor să aduci înapoi persoanele care au părăsit sectorul financiar formal pentru că au fost nemulțumite dacă domeniile de nemulțumire din sectoarele financiare formale au fost complet rezolvate. Implicația acestei teorii este că membrii populației care au părăsit sectorul financiar formal ar trebui să fie prima țintă a incluziunii financiare înainte de a extinde politicile și programele de incluziune financiară la alți membri ai populației care nu au fost niciodată integrați în sectorul financiar formal. Persoanele care au fost integrate anterior pot deveni nemulțumite din mai multe motive, cum ar fi atunci când sunt victime ale fraudelor financiare, ale fraudelor cu carduri de debit sau de credit, ale furturilor financiare, ale orelor lungi de așteptare înainte ca deponenții să poată retrage fonduri, ale duratei prea mari de așteptare până când plățile sunt compensate, ale costurilor ridicate ale tranzacțiilor, ale comisioanelor bancare excesive.

3. *Teoria grupurilor vulnerabile a incluziunii financiare* susține că activitățile sau programele de incluziune financiară dintr-o țară ar trebui să se adreseze membrilor vulnerabili ai societății, cum ar fi persoanele sărace, tinerii, femeile și persoanele în vârstă, care suferă cel mai mult din cauza dificultăților economice și a crizelor. Persoanele vulnerabile sunt adesea cele mai afectate de crizele financiare și de recesiunea economică, prin urmare, este logic să se aducă. Astfel de experiențe nefavorabile pot include fraude cu carduri de debit/credit, perioade lungi de așteptare înainte ca deponenții să poată retrage fonduri, durează prea mult timp până când plățile sunt compensate, costuri de tranzacție ridicate, comisioane bancare excesive.

4. *Teoria sistemelor de incluziune financiară* afirmă că rezultatele incluziunii financiare sunt obținute prin intermediul subsistemelor existente (fie că este vorba de sisteme economice, sociale sau financiare) pe care se bazează incluziunea financiară și, prin urmare, o mai mare incluziune financiară va avea beneficii pozitive pentru sistemele pe care se bazează. O schimbare semnificativă într-un subsistem (o parte a sistemului) poate afecta în mod semnificativ rezultatul așteptat al incluziunii financiare. De exemplu, impunerea unor reglementări asupra agenților economici și furnizorilor de servicii financiare – care fac parte din sistemul economic și financiar – poate alinia interesul acestora cu cel al utilizatorilor de servicii financiare de bază și poate obliga agenții economici și furnizorii de servicii financiare să ofere utilizatorilor servicii financiare accesibile și de calitate, în cadrul unor reguli definite care să protejeze utilizatorii de servicii financiare de exploatare și discriminare prin preț. Pe de altă parte, o schimbare semnificativă la nivelul întregului sistem – cum ar fi înlocuirea planului național de incluziune financiară existent cu un plan complet nou – nu duce neapărat la o schimbare în subsistemele existente, deoarece o schimbare la nivelul subsistemului trebuie să se facă la nivelul subsistemului.

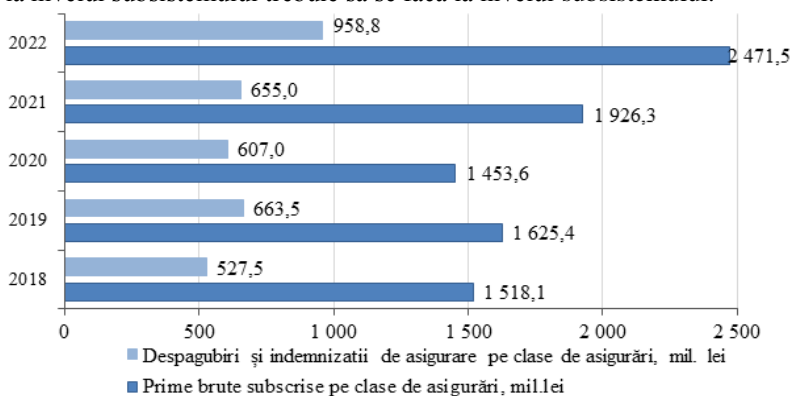


Figura 4. *Volumul primelor brute subscrise și despăgubirilor de asigurare achitate, 2018-2022*

Sursa: https://statistica.gov.md/ro/activitatea-asiguratorilor-in-anul-2022-9551_60374.html

În baza datelor obținute în Figura 4, observăm o majorare în dinamică atât a despăgubirilor și indemnizațiilor de asigurare, cât și a primelor brute subscrise. Din anul 2018 până în anul 2022 valoarea primelor brute subscrise a crescut cu 953.4 mil.lei, respectiv și valoarea despăgubirilor și indemnizațiilor de asigurare s-a majorat cu 431.3 mil.lei. E de menționat faptul că această majorare ne arată o creștere a accesului populației la serviciile de asigurări în timp ce denotă o dezvoltare a incluziunii financiare în rândul populației din Republica Moldova [9].

Banca Națională a Moldovei joacă un rol important în promovarea incluziunii financiare în rândul populației, prin diverse instrumente de educație financiară. Elemente inovative ale BNM în promovarea incluziunii financiare în Republica Moldova [10]:

- **Utilizarea inteligenței artificiale (AI):** BNM explorează potențialul AI pentru a dezvolta instrumente de educare financiară personalizate. AI poate fi utilizată pentru a identifica și a adresa nevoile specifice ale diferitelor segmente de populație.
- **Promovarea plăților digitale:** BNM lansează proiecte pilot pentru a facilita plățile mobile și instantanee. Se încurajează implementarea soluțiilor de tip FinTech pentru a spori accesul la servicii financiare.
- **Dezvoltarea infrastructurii financiare digitale:** BNM investește în modernizarea sistemelor de plată și de transfer de bani. Se creează un cadru reglementar favorabil pentru inovațiile financiare.
- **Colaborarea cu sectorul privat:** BNM organizează hackathoane și concursuri pentru a stimula inovația în domeniul incluziunii financiare. Se creează parteneriate cu instituții financiare și companii FinTech pentru a dezvolta produse și servicii financiare inovatoare.
- **Educație financiară interactivă:** BNM lansează platforme online interactive și jocuri educaționale pentru a crește nivelul de educație financiară. Se organizează campanii de sensibilizare prin intermediul rețelelor sociale și a influențelor online.

Concluzii

În concluzie, incluziunea financiară în Republica Moldova este esențială pentru realizarea obiectivelor de dezvoltare economică și socială. Deși există progrese înregistrate, mai sunt multe de făcut pentru a asigura că toți cetățenii moldoveni au acces la servicii financiare de bază. Guvernul, instituțiile financiare și sectorul privat trebuie să continue să lucreze împreună pentru a elimina barierele existente și pentru a promova accesul echitabil și sustenabil la servicii financiare pentru toți cetățenii. Prin consolidarea eforturilor în acest sens, Republica Moldova poate beneficia de o creștere economică durabilă și de o societate mai incluzivă și mai prosperă. BNM, prin intermediul diverselor inițiative și parteneriate, și-a demonstrat angajamentul față de promovarea incluziunii financiare în întreaga țară. Ca o recomandare din partea mea ar fi, implementarea tehnologiei blockchain care reprezintă o inovație semnificativă ce poate revoluționa sectorul financiar, facilitând accesul la servicii și produse financiare pentru toți cetățenii, inclusiv pentru cei marginalizați sau excluși din sistemul tradițional. În final, este evident că BNM reprezintă un partener de nădejde în drumul spre incluziunea financiară în Republica Moldova. Prin continuarea eforturilor și inovațiilor în acest domeniu, BNM poate contribui în mod semnificativ la construirea unei societăți mai echitabile, mai prospere și mai rezistente la nivel financiar. Este imperativ ca aceste inițiative să continue să fie susținute și dezvoltate în colaborare cu toate părțile interesate, pentru a asigura că incluziunea financiară devine o realitate pentru toți cetățenii moldoveni.

Bibliografie:

1. Quote Master. Web Site. [online] [citată 16.03.2024]. Disponibil: <https://www.quotemaster.org/qd7aed83beb2540ebbb9b3e8975ef90ba>
2. Suits Me Card. Causes of Financial Exclusion Around the World. Web Site. [online] [citată 17.03.2024]. Disponibil: <https://suitsmecard.com/blog/4-causes-of-financial-exclusion-around-the-world>

3. BNM. Evoluția creditelor. Ratele medii ponderate ale dobânzilor și volumele creditelor noi acordate. [online] [citât 19.03.2024]. Disponibil: <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/dpmc/DPMC8.xhtml>
4. BNM. Evoluția depozitelor. Ratele medii ponderate ale dobânzilor și volumele depozitelor noi atrase. [online] [citât 19.03.2024]. Disponibil: <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/dpmc/DPMC9.xhtml>
5. BNM. Rata anuală a inflației. Web Site. [online] [citât 17.03.2024]. Disponibil: <https://www.bnm.md/ro/content/rata-inflatiei-0>
6. BNM. Conturile Internaționale a Republicii Moldova. [online] [citât 17.03.2024]. Disponibil: https://www.bnm.md/files/02_CI_2023_q1.pdf#page=7
7. UNCTAD. Financial Inclusion for Development: Better Access for Financial Services for Women, the Poor, and Migrant Work. 2021, p. 11, eISBN: 978-92-1-005564-2. [online] [citât 17.03.2024]. Disponibil: https://unctad.org/system/files/official-document/ditctncd2020d6_en.pdf
8. Ozili, Peterson K. Theories of financial inclusion. In: *Munich Personal RePEc Archive*. 2020, nr. 104257, pp. 5-9. [online] [citât 30.03.2024]. Disponibil: https://mpr.ub.uni-muenchen.de/104257/1/MPRA_paper_104257.pdf
9. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova. Activitatea asiguratorilor în anul 2022. [online] [citât 30.03.2024]. Disponibil: https://statistica.gov.md/ro/activitatea-asiguratorilor-in-anul-2022-9551_60374.html
10. BNM. Educație Financiară. [online] [citât 17.03.2024]. Disponibil: <https://www.bnm.md/ro/content/educatie-financiara>

CZU 336.711(478)

SISTEMUL BANCAR DIN REPUBLICA MOLDOVA

Silviu PLOPA, student, Facultatea de Economie Generală și Drept,
Academia de Studii Economice din Moldova
Conducător științific: **Marina COBAN**, conf. univ., dr.

Abstract: *The restrictive monetary policies implemented by the National Bank of Moldova have significantly influenced the behavior of individuals regarding credit. These policies, by increasing interest rates and mandatory reserves, have led to reduced accessibility to credit for both the general population and businesses. Consequently, net lending to legal entities has witnessed a significant decline, negatively influenced the economy. Meanwhile, the liquidity surplus has increased substantially, indicating a trend of hoarding funds in deposits or reducing lending to the business sector. This situation may imply a lack of confidence in the business environment or a stagnation in investments, affecting economic development and financial stability.*

Keywords: *Banks, Micro Finance Institutions, Interest Rate Policy, Key Rate*

În anul 2022, Republica Moldova s-a confruntat cu o criză fără precedent, cauzată de o serie de probleme legate de resursele energetice. Această criză a fost amplificată de Războiul din Ucraina, determinând o scumpire în lanț a resurselor și generând o inflație prin ofertă. În cazul Republicii Moldova, această inflație a derivat într-o formă specifică, constituind inflația importată. Această formă de inflație se mani-

festă într-o economie puternic dependentă de mediul extern. Conform estimărilor, în Republica Moldova, contribuția inflației importate a fost extrem de mare, aproximativ 80% din majorările de prețuri fiind determinate de prețurile la produse importate.

Comparând situația energetică în perioada de criză cu cea din anii precedenți, putem observa că în 2020 Republica Moldova a cheltuit cel mai puțin pe resursele energetice din ultimii 15 ani, totalizând 589 de milioane de dolari. Situația a început să se înrăutățească începând cu trimestrul IV din 2021, când valoarea importului de resurse energetice a crescut semnificativ, ajungând la 1,07 miliarde de dolari SUA, cu 483 de milioane de dolari mai mult decât în anul 2020. În anul 2022, suma totală achitată pentru resursele energetice a ajuns la aproximativ 2,4 miliarde de dolari SUA. Această creștere bruscă a prețurilor la resursele energetice a fost deosebit de pronunțată, de exemplu, prețul la gazele naturale a crescut de la 4,3 lei/m³ la 27,1 lei/m³, iar prețul la energia electrică a crescut de la 1,68 lei/KWh la 4,77 lei/kWh.

Pentru a înțelege mai bine efectele scumpirii resurselor energetice asupra economiei, un indicator important de analizat este povara energetică raportată la PIB. Cea mai mare povară energetică a fost înregistrată în anul 1997, fiind de 20,4%, în timp ce cea mai mică povară a fost în 2020, de 4,8%. În 2022, povara energetică a revenit la nivelul înregistrat în 2006, constituind 16,5%. [6]

Această scumpire a generat o inflație semnificativă în Republica Moldova. Până în anul 2022, inflația se menținea la un nivel rezonabil, de până la 5%. Cu toate acestea, odată cu criza economică, inflația a crescut brusc, ajungând la cote record. În luna septembrie a anului 2022, inflația a atins un nivel de 34,62%, marcând un record în ultimii ani. Această creștere bruscă a inflației a determinat o creștere generalizată a prețurilor pentru majoritatea produselor și serviciilor din Republica Moldova. Potrivit datelor furnizate de Biroul Național de Statistică (BNS), prețurile medii de consum în luna septembrie 2022 au crescut semnificativ în comparație cu aceeași perioadă din anul precedent. Astfel, prețurile la produsele alimentare au înregistrat o creștere de 37,12%, mărfurile nealimentare au crescut cu 22,42%, iar serviciile prestate populației au înregistrat o creștere de 47,25%. [4] În lumina acestui context nefavorabil, Banca Națională a Moldovei, instituția responsabilă cu supravegherea politicilor monetare și stabilirea regulilor pentru sistemul bancar în țară, a decis să implementeze o politică monetar-creditară restrictivă. Această decizie a fost luată în încercarea de a reduce inflația și de a restabili stabilitatea în societate. Prin această politică, banca centrală urmărește să controleze oferta de bani, să gestioneze rezervele valutare și să își asume roluri cheie în menținerea stabilității financiare și economice. Politica monetar-creditară restrictivă implică adoptarea unor măsuri menite să reducă cantitatea de bani disponibilă în economie sau să crească costul împrumuturilor. Astfel, se urmărește descurajarea cheltuielilor și împrumuturilor excesive, care pot alimenta inflația. Aceste măsuri pot include creșterea ratei dobânzii, reducerea lichidității prin vânzarea de titluri de stat sau creșterea rezervelor minime obligatorii pentru bănci.

În lupta împotriva inflației, Banca Națională a Moldovei (BNM) a folosit rata de bază ca primul instrument pentru a influența costul banilor în economie. Atunci când BNM reduce rata de bază, împrumuturile devin mai ieftine, iar atunci când o crește, împrumuturile devin mai scumpe. În anul 2020, rata de bază a atins cel mai scăzut

nivel în istoria Republicii Moldova, ajungând la 2,65%. Aceasta a reprezentat un moment în care banii au devenit extrem de ieftini, iar o rată mică a dobânzii a fost menținută până pe 29 iulie 2021, când a ajuns la 3,7%, considerată la fel de scăzută, ceea ce a condus la o creștere semnificativă a creditării de către persoanele fizice în țară. Anticipând inflația și creșterea prețurilor, o accelerare necontrolată a procesului de creditare, BNM a început să majoreze treptat rata de bază. Într-un interval de timp relativ scurt, rata de bază a crescut de la 2,65% la 21,5%, majorându-se de zece ori. Această măsură a dus la o scumpire semnificativă a creditelor, descurajând astfel consumul excesiv și încurajând economisirea în rândul populației. Moldovenii au fost încurajați să ia mai puține credite și să depoziteze bani în bănci. [2]

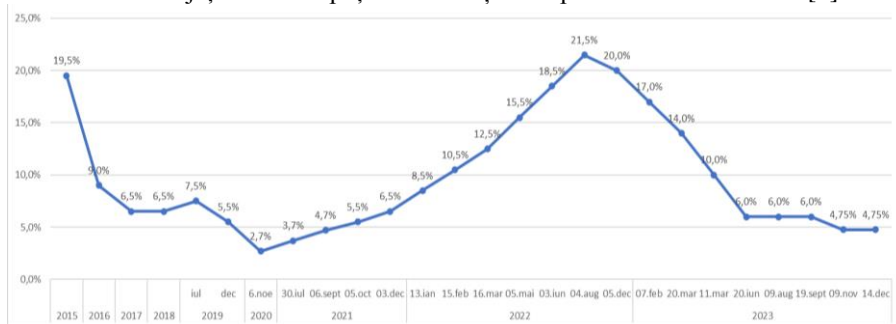


Figura 1. Rata de bază a BNM

Sursa: www.bnm.md

De asemenea, un alt instrument care a fost aplicat eficient este mărirea ratei rezervei obligatorii. Prin acest instrument, accesibilitatea banilor este influențată semnificativ. Deoarece atunci când băncile comerciale pot menține banii pe care îi colectează de la cetățeni pentru a-i utiliza în creditarea economiei, aceștia sunt considerați accesibili. Însă, atunci când banii sunt ținuti sub formă de rezerve obligatorii la Banca Națională a Moldovei (BNM), volumul de bani disponibili în economie este mult mai mic conform expertului Veaceslav Ioniță. „Astfel, rezervele obligatorii au crescut din cauza unui surplus de lichidități de 45 de miliarde de lei în economia națională. Suma de bani colectată de către bănci de la cetățeni a fost mult mai mare decât volumul creditelor oferite populației și agenților economici”.

În ceea ce privește rezervele obligatorii de valută, acestea au crescut până la 40%, ceea ce este o situație neobișnuită, deoarece de obicei rezervele obligatorii de valută sunt mult mai mici decât cele în lei. În prezent, rezervele obligatorii în lei sunt în scădere deoarece se eliberează bani în lei, în timp ce rezervele obligatorii în valută rămân ridicate la nivel de 45%. Astfel, prin mărirea ratelor rezervelor obligatorii, BNM și-a mărit mijloacele supuse rezervării în lei cu 177,8 miliarde de lei, fiind o creștere semnificativă față de perioadele precedente, însumând în total 765,5 miliarde lei. [6]

Mijloacele supuse rezervării în valută au înregistrat o creștere bruscă în anul 2022 din cauza creșterii rezervelor obligatorii, fiind atrase mai mulți bani în euro decât în dolari americani, care a înregistrat o creștere. Astfel, rezervele în euro au cres-

cut de la 13,9 miliarde euro în 2021 la 16,4 miliarde euro în 2022, iar în anul 2023 au scăzut puțin față de anul 2022. Dacă vorbim de rezervele în dolari, acestea au crescut, dar într-un ritm mai mic, de la 5,6 miliarde dolari SUA la 6,3 miliarde dolari SUA în 2023, menținându-se practic la același nivel. Prin această politică, BNM încurajează creditele în lei și descurajează creditarea în valută. În prezent, relaxarea politicii monetare duce la căderea costului banilor și la creșterea accesului la bani, în special în lei. [5]

Astfel, politica monetară restrictivă a influențat sistemul bancar prin faptul că diferența între dobânzile percepute pentru creditele acordate persoanelor fizice și cele acordate persoanelor juridice a rămas consistentă. În perioadele în care politica monetară a fost relaxată puternic de către Banca Națională a Moldovei (BNM), dobânzile la creditele acordate întreprinderilor au rămas relativ constante, stabilizându-se la nivelul de 8%. Cu toate acestea, influența asupra politicii monetare a fost evidențiată de scăderea semnificativă a dobânzilor la creditele acordate populației, care au atins 5,4% în 2021.

În momentul în care BNM a adoptat o abordare mai restrictivă în ceea ce privește politica monetară, dobânzile la creditele acordate întreprinderilor s-au majorat ușor, în timp ce cele pentru persoanele fizice s-au înăspriț considerabil, crescând de la 5,4% la 15,9%. În prezent, odată cu relaxarea politicii monetare, se observă o inversare a tendinței, cu creditele ieftinindu-se, iar cele pentru populație înregistrând o scădere a dobânzilor mai rapidă decât cele pentru mediul de afaceri. Astfel, politica monetară a BNM are un impact mai puternic și mai imediat asupra comportamentului populației decât asupra întreprinderilor, influențând direct inflația. În contextul Republicii Moldova, rata de bază și rezervele obligatorii sunt factorii principali care influențează volumul creditelor acordate populației, în timp ce impactul asupra mediului de afaceri este mai redus. [1]

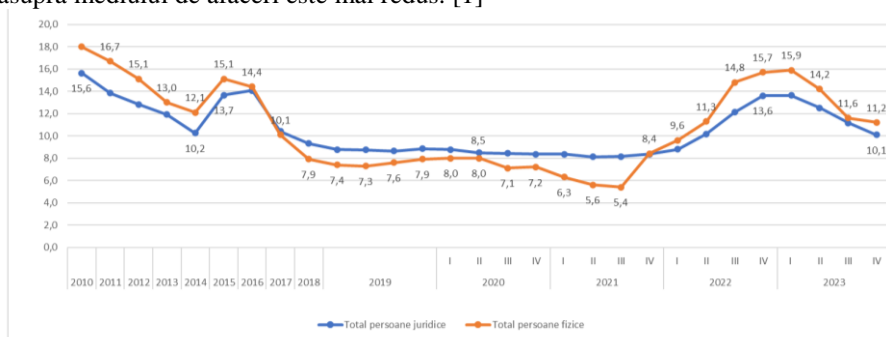


Figura 2. Dobânda medie anuală la credite noi oferite, persoane fizice

Sursa: Raportul Ratele nominale medii ale dobânzilor și volumele creditelor noi acordate, www.bnm.md

Volumul creditelor noi accesate, atât de către agenții economici, cât și de către populație, în trimestrul III din 2021, a ajuns lunar la 4,3 miliarde de lei. Din acest total, agenții economici au accesat credite în valoare de 2,7 miliarde de lei, în timp ce populația a accesat credite în valoare de 1,5 miliarde de lei lunar. În perioada în care

politica monetară a fost înăspriată, volumul creditelor accesate de către populație a scăzut semnificativ, ajungând la 600 de milioane de lei în trimestrul IV din 2022. În schimb, în ceea ce privește agenții economici, volumul creditelor în trimestrul IV din 2022 a fost de 3,5 miliarde de lei, față de 3 miliarde de lei în trimestrul III din 2022.

Efectele politicii monetare restrictive asupra mediului de afaceri au fost mai reduse în comparație cu impactul asupra populației. În prezent, avem un paradox: cu relaxarea politicii monetare de către Banca Națională a Moldovei, populația începe să se crediteze activ. Astfel, în trimestrul II din 2023, populația a accesat lunar credite în valoare de 1 miliard de lei, comparativ cu cele 600 de milioane de lei din trimestrul IV din 2022. În același timp, creditarea agenților economici a scăzut la 2,9 miliarde de lei în trimestrul II din 2023. [1]

Cum și am menționat anterior politica monetară restrictivă a avut efecte imediate asupra persoanelor fizice decât asupra celor juridice. Persoanele fizice în sistemul bancar sunt indivizi sau persoane care utilizează serviciile instituțiilor bancare pentru diverse activități financiare. Aceste activități pot include economisirea pentru obiective pe termen scurt sau lung, investiții în diverse instrumente financiare pentru a obține randamente, împrumuturi pentru diverse nevoi personale sau de afaceri, gestionarea conturilor curente pentru efectuarea tranzacțiilor zilnice etc. Astfel a determinat ca persoanele fizice să mențină economisească decât să ia credite. Astfel în anul 2023 economiile nete ale populației a înregistrat un record însumând 41,8 miliarde de lei fiind în creștere față de anul precedent cu 6 miliarde de lei. Dacă e să raportăm la alți ani permanente populația Moldovei a economisit mai mult decât s-a împrumutat o excepție fiind anul 2021 când am înregistrat o creditare netă negativă de -1,4 miliarde de lei, cauza fiind că în acest an creditele au fost cele mai ieftine determinând populația să ia credite atât pentru consum cât și pentru imobile deoarece în această perioadă creditul imobiliar a constituit 6,4-6,7% fiind cea mai mica dobândă din ultimii ani. [7]

Astfel cum am menționat, în anii 2020 și 2021 am avut cei mai ieftini bani din istoria țării. Se observă că volumul de credite noi accesate de persoane fizice media lunară în anul 2021 trimestrul III a înregistrat un record însumând în total 1,5 miliarde de lei. Dacă e să comparăm cu anii până la criză cel mai înalt nivel a fost înregistrat în anul 2019 însumând 839 milioane de lei. Recordul înregistrat în anul 2021 trimestrul III se datorează în mare parte creșterea creditului de consum din partea populației care a crescut de la 589 milioane lei în trimestrul I la 965 milioane în trimestrul III, cauza este o rată a dobânzii foarte accesibilă, de asemenea o influență a avut și creșterea creditelor accesate pentru imobile crescând de la 275 milioane de lei la 511 milioane de lei în trimestrul III. Odată cu aplicarea unei politici monetare restrictive volumul creditelor noi accesate a scăzut considerabil înregistrând în trimestrul IV al anului 2022 cele mai mici volume. Astfel dacă e să comparăm cu trimestrul III al anului 2021 se observă că creditele de consum de la 965 milioane de lei au scăzut la 455 milioane de lei, și creditele pentru imobile de la 511 milioane de lei a scăzut la 128 milioane de lei. Relaxarea politicii monetare la sfârșitul anului 2023 odată cu diminuarea inflației a determinat creșterea cererii la credite noi accesate de populație Astfel creditele pentru consum însumând 856 milioane de lei în trimestrul IV al anului 2023, și cele pentru imobile la fel și-a revenit înregistrând 404 milioane de lei. [1]

Cu toate acestea creditele luate pentru afaceri de către persoanele fizice se mențin la un nivel redus însumând 69 milioane de lei.

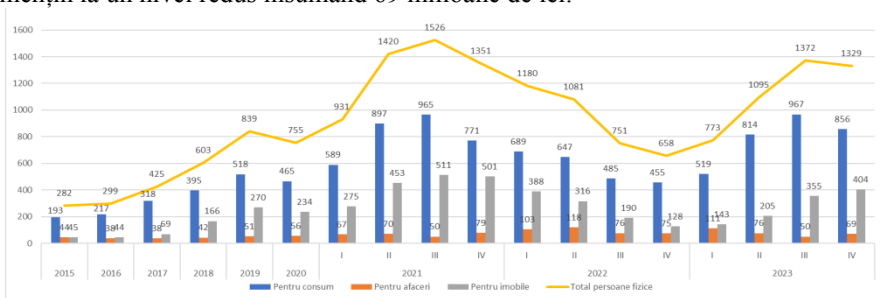
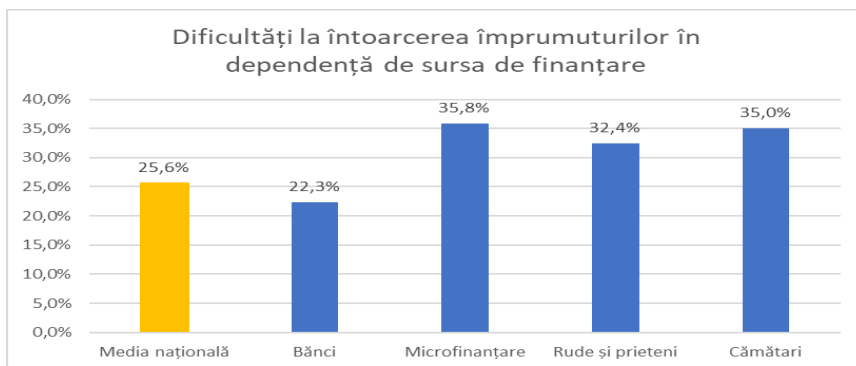


Figura 3. Credite noi accesate de persoane fizice (media lunară), milioane lei
Sursa: Raportul Credite noi, www.bnm.md

Prin implementarea unei politici monetare restrictive, efectul asupra comportamentului persoanelor fizice depășește cu mult simpla încurajare a economisirii. Creșterea ratei dobânzii și restricțiile privind condițiile de creditare au determinat, practic, populația să caute alternative în sectorul non-bancar, care a înregistrat o creștere semnificativă a creditării în comparație cu perioadele anterioare.

În trimestrul II al anului 2022, creditarea persoanelor fizice de către bănci a încetinit de 2,3 ori, constituind 239 de milioane de lei lunar, în timp ce creditarea de către companiile de microfinanțare a înflorit, atingând un record istoric absolut de 164 de milioane de lei lunar. Ponderea acestora în totalul creșterii creditelor pentru persoanele fizice a ajuns la 40%, de două ori mai mult decât anul precedent. Trebuie să avem în vedere și creditarea neobservată de la cămătarilor clandestini. În 2021, conform lui Veaceslav Ioniță, estimările indicau o creditare în valoare de 1,4 miliarde de lei, iar pentru prima jumătate a anului 2022, se estima că a ajuns la 1,8 miliarde de lei. De asemenea, trebuie să luăm în considerare că persoanele fizice s-au împrumutat în proporții mari și de la alte persoane fizice. Conform datelor din 2023, s-au înregistrat împrumuturi de 17 miliarde de lei, în creștere față de anul precedent cu 3,2 miliarde de lei. Cu toate că oamenii au găsit surse alternative de împrumut, conform unui sondaj realizat de CBS Research în 2022, 35,8% din persoanele fizice întâmpină cele mai mari dificultăți în returnarea banilor la companiile de microfinanțare, 35,0% de la cămătari, iar 32,4% de la rude și prieteni, în timp ce de la bănci acest procent este cel mai mic, de 22,3%, chiar dacă condițiile de creditare s-au îngreunat. [10]

Pentru a înțelege pe deplin efectele politicii monetare, trebuie să analizăm modul în care aceasta a afectat mediul de afaceri, sau mai bine zis, persoanele juridice. Raportat la Produsul Intern Brut (PIB), situația creditării agenților economici arată vulnerabilă. În anul 1999, creditarea agenților economici reprezenta 12,3% din PIB. Această cifră a crescut semnificativ până la 32,6% în 2008, pentru ca în 2013 să atingă 33,2%. Însă, a urmat o prăbușire accentuată, coborând la doar 13,5% în 2019. În anul 2020, acest indicator a înregistrat o ușoară creștere, ajungând la 15,7%. În prezent, creditarea agenților economici reprezintă 13,8% din PIB.



Sursa: CBS Research

Figura 4. Dificultăți la întoarcerea împrumuturilor în dependență de sursa de finanțare
Sursa: CBS Research

După anul 2014, agenții economici și economia noastră au suferit lovituri atât de puternice încât economia s-a prăbușit. Astfel conform economistului Veaceslav Ioniță „Deja de 5 ani, mediul de afaceri se află într-o situație extrem de precară. Nu s-au identificat factorii care ar permite creșterea, dezvoltarea și investițiile. În prezent, ne aflăm la nivelul anului 2000 și nu se cunosc soluțiile pentru a ieși din această capcană în care a căzut economia după jaful bancar din 2014. Pierderile în producție sunt estimate la zeci de miliarde de lei din cauza incapacității noastre de a ne reveni după șocul din 2014”.

Pentru a înțelege situația actuală din sistemul bancar, este crucial să analizăm un indicator important numit surplusul de lichiditate. Acesta reflectă oferta de bani și alte active lichide care depășesc cererea pentru aceste resurse, fiind un aspect crucial în evaluarea piețelor financiare și a stării generale a economiei.

În Republica Moldova, surplusul de lichiditate a fost prezent în mod constant, însă nu într-o măsură extrem de mare. Până în anul 2013, populația depunea bani în bănci, iar acest capital era utilizat pentru creditare în mediul de afaceri, contribuind astfel la funcționarea economiei. Această tendință a persistat până în 2013, când am observat o creștere semnificativă a depozitelor, de la 39,8 miliarde de lei în 2012 la 51,9 miliarde de lei în 2013.[3] De asemenea, creditarea a înregistrat o creștere, de la 35,0 miliarde de lei la 42,2 miliarde de lei, generând un deficit de 9,7 miliarde de lei, mai mare cu 4,9 miliarde de lei față de anul anterior.[8]

Începând din acel an, surplusul de lichiditate în economie a început să crească de la an la an. În 2023, am observat o creștere bruscă a depozitelor, de la 95,0 miliarde de lei la 113,3 miliarde de lei, în timp ce volumul creditelor a crescut nesemnificativ, de la 61,6 la 63,9 miliarde de lei. Astfel, a fost înregistrat un surplus de lichiditate record de 50 miliarde de lei. Acest surplus semnificativ indică faptul că, în loc să fie investiți sau să circule în economie, banii sunt reținuți în depozite. Acest lucru poate afecta negativ ritmul de creștere economică și dezvoltarea generală a țării, sugerând o lipsă de încredere în mediul de afaceri sau o lipsă de oportunități de investiții profitabile.

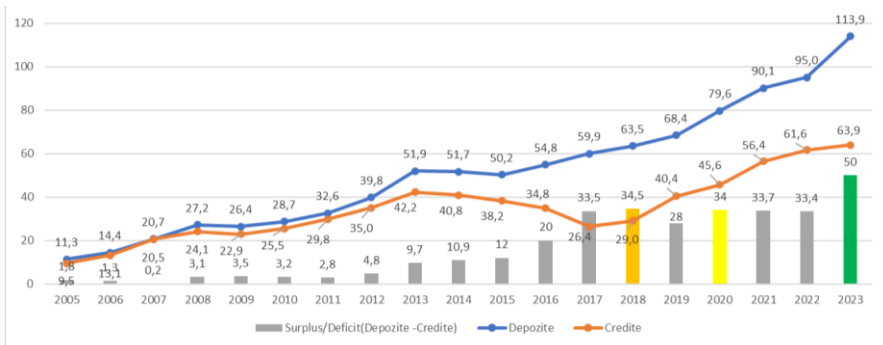


Figura 5. Depozitele și creditele în sistemul bancar din Republica Moldova, miliarde lei
 Sursa: Raportul Structura portofoliului de credite pe sectorul bancar al RM, Raportul structura depozitelor pe sistemul bancar, www.bnm.md

De asemenea, un factor îngrijorător este că în prezent avem o creditare netă negativă a mediului de afaceri, situată la -8,2 miliarde de lei ceea ce înseamnă că întreprinderile pun mai mulți bani la depozite decât iau credite pentru investiții. Această tendință este opusă celei din anul 2012, care a înregistrat cea mai înaltă creditare, atingând 18,8 miliarde de lei, cu o creștere semnificativă față de anul precedent, care era de 14,6%.

După evenimentele precum furtul miliardului, fiecare an a adus o scădere a creditării nete. De exemplu, în anul 2020 s-a înregistrat o creditare de doar 0,5 miliarde de lei, influențată de pandemie. Totodată, în 2021 s-a înregistrat o creditare negativă de -0,7%, iar în 2022 a fost înregistrată o creștere până la 2,4 miliarde de lei. Cu toate acestea, în anul 2023 s-a înregistrat o prăbușire fără precedent. Această situație a fost influențată de faptul că, până în anul 2020, mediul de afaceri lua mai multe credite decât ținea bani la depozite. De exemplu, în anul record 2021, s-au luat credite în sumă de 31,5 miliarde de lei, în timp ce numărul de bani pus la depozite a constituit doar 12,7 miliarde de lei. [1]

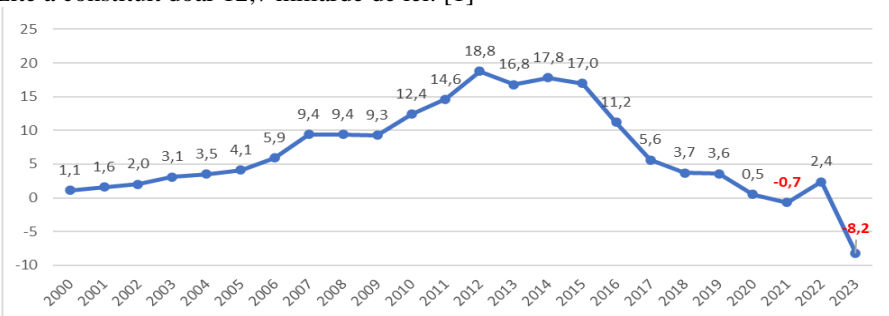


Figura 6. Creditarea netă a mediului de afaceri din Republica Moldova de către sistemul bancar, miliarde lei (volum credite acordate minus volumul depozitelor)
 Sursa: Raportul ratele nominale medii ponderate ale dobânzilor și volumele creditelor noi acordate, www.bnm.md

Cu toate acestea, începând cu anul 2020, situația s-a schimbat din cauza pandemiei de COVID-19, conflictului din Ucraina și crizei energetice, care au determinat mediul de afaceri să păstreze mai mulți bani la depozite decât să ia credite. Astfel, în 2023, volumul depozitelor a fost de 46,8 miliarde de lei, în timp ce creditele luate au însumat 38,6 miliarde lei. Anul 2024 se profilează să fie un an crucial pentru stimularea investițiilor și revitalizarea mediului de afaceri, având în vedere contextul economic și evoluțiile recente. [1]

În concluzie pot spune că anul 2024 trebuie să devină un an al investițiilor pentru Republica Moldova, deoarece este vital să depășim vidul investițional actual. Autoritățile centrale trebuie să acționeze pentru a stimula agenții economice să acceseze credite și să investească în dezvoltarea economiei. Este imperativ să se creeze un climat favorabil investițiilor, iar acest lucru poate fi realizat prin intermediul politicii fiscale și al măsurilor guvernamentale care să ofere stimulente și facilități pentru investitori.

Surse bibliografice:

1. Ratele nominale medii ponderate ale dobânzilor și volumele creditelor noi acordate; I ale depozitelor noi atrase. <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/dpmc/DPMC8.xhtml>
2. Rata de bază a BNM <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/dpmc/DPMC2.xhtml>
3. Structura depozitelor pe sectorul bancar <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/drsb/DRSB10.xhtml>
4. Indicii prețurilor de consum în Republica Moldova în luna decembrie 2023 și în anul 2023 https://statistica.gov.md/ro/indicii-preturilor-de-consum-in-republica-moldova-in-luna-decembrie-2023-si-in-a-9485_60870.html
5. Rezervele obligatorii menținute de bănci în VLC <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/dop/DOP3.xhtml>
6. Rezervele obligatorii menținute de bănci în lei moldovenești <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/dop/DOP2.xhtml>
7. Gradul de îndatorare a persoanelor fizice <https://ionita.md/2022/11/14/073-analize-economice-gradul-de-indatorare-a-persoanelor-fizice/>
8. Analize Economice: Piața valutară și cursul valutar în 2022 și perspectivele pentru 2023 <https://ionita.md/2023/01/13/081-analize-economice-piata-valutara-si-cursul-valutar-in-2022-si-perspectivele-pentru-2023/>
9. Structura portofoliu de credite pe sector bancar al Republicii Moldova <https://www.bnm.md/bdi/pages/reports/drsb/DRSB8.xhtml>
10. Gradul de îndatorare a persoanelor fizice <https://ionita.md/2022/02/14/042-analize-economice-gradul-de-indatorare-a-persoanelor-fizice/>

ПРЕИМУЩЕСТВА И ВЛИЯНИЕ “ЗЕЛЁНЫХ” РАБОЧИХ МЕСТ НА ЭКОНОМИКУ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Анастасия ШАХВОРОСТ, студентка, Факультет точных наук, экономики и окружающей среды, Бельцкий Государственный Университет им. Алеку Руссо
Научный руководитель: **Алина СУСЛЕНКО**, др. хаб., конф. унив.

Abstract: *The emergence of green jobs has become a pivotal element in the global transition towards sustainable development. In the Republic of Moldova, the integration of green jobs within various economic sectors is not only a response to environmental challenges but also a strategic approach to revitalizing its economy. This paper explores the multifaceted benefits and impacts of green jobs in Moldova, emphasizing their potential to foster economic growth, reduce unemployment, and enhance energy security. By analyzing statistical data, reviewing successful projects, and considering sector-specific developments, the study provides a comprehensive overview of how green jobs can contribute to the country's sustainable economic trajectory. The findings suggest that green jobs are instrumental in driving a shift towards a more resilient economy, capable of meeting the dual goals of environmental sustainability and economic prosperity.*

Keywords: Green Jobs, sustainable development, economic growth, Ecological Impact, employment opportunities, green economy.

В последние годы концепция “зелёных” рабочих мест стала ключевым элементом в стратегиях устойчивого развития многих стран, включая Республику Молдова. “Зелёные” рабочие места способствуют не только сохранению и восстановлению окружающей среды, но и обеспечивают экономическую выгоду, создавая новые возможности для роста и развития.

Республика Молдова, страна с переходной экономикой и уровнем дохода ниже среднего, сталкивается с рядом экономических вызовов, включая дефицит бюджета, деиндустриализацию и зависимость от нестабильных потоков личных международных денежных переводов. Однако благодаря экономической интеграции с Европейским союзом и Содружеством Независимых Государств, страна начала получать выгоды от формирования новых секторов экономики. [1]

“Зелёные” рабочие места играют важную роль в продвижении устойчивого развития, которое стремится к балансу между экономическими, социальными и экологическими целями. Эта взаимосвязь основывается на нескольких ключевых принципах:

Экономическая устойчивость: “Зелёные” рабочие места способствуют созданию экономики, которая может расти и развиваться без нанесения вреда окружающей среде. Это достигается за счёт инвестиций в возобновляемые источники энергии, энергоэффективные технологии и устойчивые практики ведения бизнеса.

Социальная инклюзивность: “Зелёные” рабочие места часто связаны с улучшением условий труда и созданием рабочих мест, доступных для широ-

кого круга людей. Это способствует сокращению бедности и улучшению социального благополучия.

Экологическая ответственность: работа в “зеленых” отраслях направлена на снижение воздействия на окружающую среду, уменьшение выбросов парниковых газов и сохранение природных ресурсов. Это включает в себя управление отходами, сохранение воды и энергии, а также защиту биоразнообразия.

Устойчивое потребление и производство: “Зелёные” рабочие места поддерживают переход к моделям устойчивого потребления и производства, которые минимизируют отходы и максимизируют повторное использование и рециклинг ресурсов.

Инновации и переход к низкоуглеродной экономике: “Зелёные” рабочие места стимулируют инновации и исследования в области экологически чистых технологий, что является ключевым фактором для перехода к низкоуглеродной экономике.

Согласно Национальному бюро статистики Республики Молдова, в 2023 году располагаемые доходы населения увеличились на 15,6% по сравнению с предыдущим годом, что указывает на общее улучшение экономического положения в стране. Это может создать благоприятные условия для роста “зеленых” рабочих мест, так как увеличение доходов населения часто сопровождается повышением спроса на экологически чистые товары и услуги.

Данные о занятости и безработице показывают, что численность населения, не входящего в состав рабочей силы, в IV квартале 2023 года изменилась, что может отражать изменения в структуре рынка труда, включая возможное увеличение “зеленых” рабочих мест. [2]

Инвестиции в экологические проекты и инфраструктуру, такие как возобновляемая энергия и улучшение энергоэффективности, могут служить индикатором роста “зеленых” рабочих мест.

Эффективное развитие экономики Республики Молдова возможно за счёт внедрения “зелёных” рабочих мест. В следующие фундаментальные отрасли:

Сельское хозяйство: сельское хозяйство составляет около 13% добавленной стоимости в экономике Молдовы. В этой отрасли “зеленые” рабочие места могут включать органическое земледелие, устойчивое управление лесами и сохранение водных ресурсов.

Промышленность: промышленность вносит 26% в экономику страны. “Зеленые” рабочие места в этом секторе могут быть связаны с производством возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели и ветряные турбины, а также с улучшением энергоэффективности производственных процессов.

Сфера услуг: сфера услуг составляет 61% экономической активности Молдовы. В этой сфере “зеленые” рабочие места могут быть связаны с экологическим туризмом, управлением отходами и рециклингом, а также с энергоаудитом и консультационными услугами по устойчивому развитию.

Энергетика: энергетическая отрасль также представляет значительный потенциал для “зеленых” рабочих мест, особенно в области возобновляемых источников энергии и повышения энергоэффективности. Это может включать

разработку и эксплуатацию ветровых и солнечных электростанций, а также проекты по улучшению энергоэффективности зданий и инфраструктуры.

Водные ресурсы: в 2018 году более 90% расходов Национального экологического фонда Молдовы было направлено на проекты водоснабжения и водоотведения. Это подчеркивает важность управления водными ресурсами и связанных с ними “зеленых” рабочих мест.

Эти отрасли представляют собой ключевые секторы, в которых “зеленые” рабочие места могут способствовать экономическому росту и устойчивому развитию Республики Молдова.

Для большей ясности, надо знать, какие профессии относятся к данным секторам и могут называться “зелеными”.

“Зелёные рабочие места” – это работа, которая направлена на содействие экологической устойчивости, снижение негативного воздействия на окружающую среду и борьбу с изменением климата. Несколько примеров данных работ [3]:

1. Специалист по альтернативной энергии: этот специалист занимается проектированием, установкой и обслуживанием систем, использующих возобновляемые источники энергии, такие как солнечная, ветряная, гидроэнергетика и другие. Он также может заниматься разработкой новых технологий для повышения эффективности и доступности альтернативных источников энергии.
2. Энергоаудитор: этот специалист проводит анализ энергопотребления в зданиях и предлагает рекомендации по повышению энергоэффективности. Он может оценивать эффективность систем отопления, кондиционирования воздуха, освещения и других энергопотребляющих устройств, а также предлагать методы для уменьшения потребления энергии и снижения выбросов углерода.
3. Специалист по утилизации отходов: этот специалист занимается управлением отходами с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Он разрабатывает и внедряет стратегии по переработке отходов, повышению эффективности использования ресурсов и сокращению объема отходов, направляемых на свалку.
4. Ландшафтный дизайнер с уклоном в экологию: этот специалист создает зеленые пространства, учитывая принципы устойчивого развития и экологической устойчивости. Он может использовать местные растения, органические материалы и методы управления дождевой водой для создания ландшафтов, которые способствуют сохранению биоразнообразия и снижению воздействия на окружающую среду.
5. Специалист по охране окружающей среды: этот профиль включает в себя различные обязанности, включая мониторинг качества воздуха и воды, контроль загрязнения и управление отходами, а также разработку и реализацию стратегий по охране и восстановлению экосистем. Специалист также может проводить обучение и консультации по вопросам охраны окружающей среды.

Таблица. 1. Сравнение «зелёных» и обычных рабочих мест

Аспект	Зеленые рабочие места	Обычные рабочие места
Определение	Трудоустройство, способствующее сохранению или восстановлению качества окружающей среды.	Традиционные рабочие места, не специально направленные на экологическую устойчивость.
Экологическое воздействие	Обычно имеют положительное экологическое воздействие, такое как снижение выбросов углерода или продвижение использования возобновляемых источников энергии.	Могут иметь нейтральное или отрицательное экологическое воздействие в зависимости от отрасли и практик.
Необходимые навыки	Часто требуются специализированные навыки в области устойчивого развития, возобновляемой энергии, сохранения ресурсов или экологических наук.	Навыки могут варьироваться в зависимости от работы, включая физический труд и административные задачи.
Потенциал роста	Растущий сектор с растущим спросом на зеленые технологии и устойчивые практики.	Рост может варьироваться в зависимости от экономических условий и тенденций отрасли.
Удовлетворение работой	Многие работники в зеленых профессиях находят удовлетворение в своем вкладе в охрану окружающей среды и устойчивое развитие.	Уровень удовлетворения работой может варьироваться в зависимости от индивидуальных предпочтений и условий труда.
Долгосрочная перспектива	Вероятно, останется актуальным по мере роста экологических проблем, что может предложить стабильные перспективы трудоустройства на долгосрочной основе.	Долгосрочная продолжительность может зависеть от таких факторов, как технологические достижения, спрос на рынке и экономическая стабильность.

Источник: [3,9,10]

Внедрение данных специальностей откроет большие возможности для Республики Молдова, обеспечивая устойчивое развитие. Вот некоторые преимущества:

1. Создание рабочих мест и экономический рост: это способствует экономическому росту и увеличению производства и потребления в "зеленых" секторах экономики. [4]

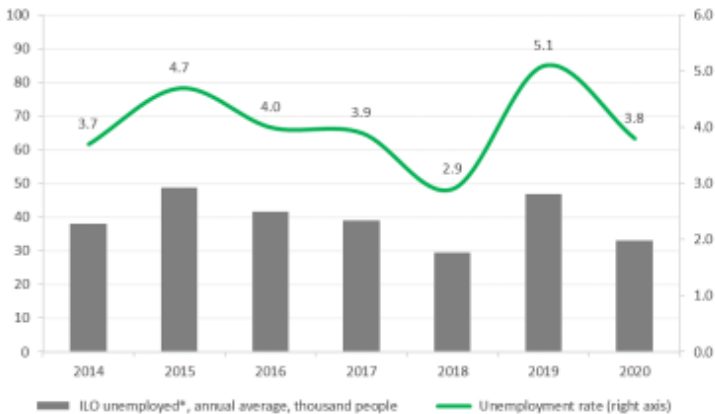


Рис. 1. Количество безработных и уровень безработицы (в процентах)

Источник: [2]

Сокращение выбросов и борьба с изменением климата: "зелёные" рабочие места способствуют снижению выбросов парниковых газов и других загрязняющих веществ, что является важным шагом в борьбе с изменением климата. Инвестиции в возобновляемые источники энергии и энергоэффективные технологии помогают сокращать зависимость от углеродных топлив и снижать вредные выбросы в атмосферу [7,8].

2. Увеличение энергоэффективности и сокращение расходов: зелёные технологии и методы работы часто способствуют увеличению энергоэффективности предприятий и домашних хозяйств. Это позволяет сокращать расходы на энергию и ресурсы, что повышает конкурентоспособность компаний и снижает затраты для потребителей.

3. Создание новых возможностей для инноваций и развития: развитие "зелёных" отраслей стимулирует инновационные процессы и научные исследования в области чистой энергии, устойчивого производства и экологических технологий. Это создает новые возможности для развития бизнеса, научных открытий и технологических инноваций.

4. Улучшение качества окружающей среды и здоровья населения: зелёные рабочие места способствуют снижению загрязнения воздуха, воды и почвы, что положительно влияет на здоровье населения и качество окружающей среды. Уменьшение использования углеродных топлив и переход на возобновляемые источники энергии также снижают риск заболеваний, связанных с загрязнением воздуха.

5. Социальная справедливость: развитие "зелёных" отраслей способствует созданию равных возможностей для всех групп населения, включая женщин, молодежь, мигрантов и людей с ограниченными возможностями. Это способствует социальной справедливости и инклюзивному экономическому развитию.

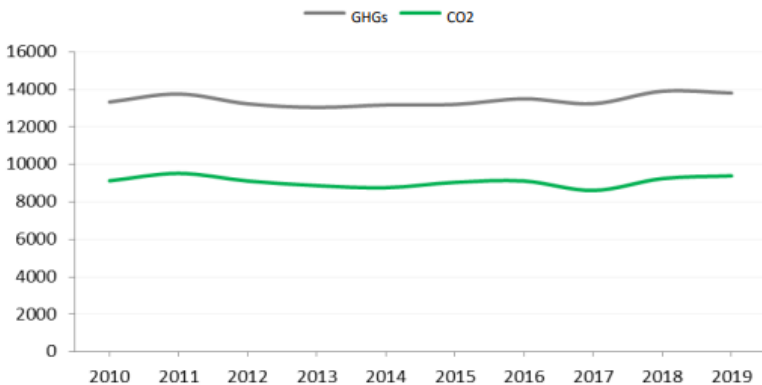


Рис. 2. Выбросы парниковых газов, включая CO₂

Источник: [6]

Вот несколько примеров успешных проектов в области "зелёных" рабочих мест в Республике Молдова [5]:

1. Фотоэлектрический парк в селе Талмаза – в селе Талмаза, район Штефан-Водэ, был построен фотоэлектрический парк, который обеспечивает зелёную электроэнергию на основе солнечных батарей. Проект реализован компанией «Ostia Group» и предполагает производство около 1,7 млн кВтч электроэнергии в год, что позволит сократить выбросы CO₂ на 842 тонны ежегодно.

2. Солнечная фотоэлектрическая станция компании “Spandor” SRL – компания “Spandor” SRL из Кишинёва, занимающаяся импортом мяса и услугами холодильного хранения, установила солнечную фотоэлектрическую станцию мощностью 493 кВт. Эта станция обеспечивает 100% энергии, необходимой для холодильных операций, и способствует сокращению выбросов CO₂ на 748 тонн в год.

Эти проекты демонстрируют, как инвестиции в “зелёные” технологии могут способствовать развитию бизнеса и одновременно улучшать экологическую ситуацию в стране.

Выводы:

1. “Зелёные” рабочие места способствуют диверсификации экономики и созданию новых отраслей, что ведет к устойчивому экономическому росту.
2. Инвестиции в устойчивые технологии и проекты открывают новые возможности для трудоустройства, снижая уровень безработицы.
3. Развитие возобновляемых источников энергии уменьшает зависимость от импортируемых энергоносителей и повышает энергетическую независимость страны.
4. “Зелёные” рабочие места обеспечивают равные возможности трудоустройства, способствуя социальной интеграции и сокращению неравенства.
5. Проекты, связанные с “зелёными” рабочими местами, помогают снизить экологический ущерб.
6. Для развития “зелёных” рабочих мест необходима активная политическая воля и соответствующее законодательство.
7. Важным аспектом является подготовка квалифицированных специалистов, способных работать в “зелёных” отраслях.
8. Сотрудничество с международными партнерами и организациями может ускорить переход к “зелёной” экономике.

Библиография:

1. Анализ экономической среды Республики Молдова [онлайн]. Источник: Sub-regional_Innovation_Policy_Outlook_2020_MOLDOVA_CHAPTERS.pdf (unecse.org) (просмотрено 10.03.24)
2. Национальное бюро статистики Республики Молдова [онлайн]. Источник: gov.md (просмотрено 15.03.24)
3. Примеры “зелёных” работ [онлайн]. Источник: <https://www.eu4environment.org> (просмотрено 25.03.24)
4. Влияние “зелёных” работ на развитие экономики [онлайн]. Источник: circulareconomy.europa.eu (просмотрено 25.03.24)

5. Примеры успешных проектов в области “зелёных” рабочих мест в Республике Молдова [онлайн]. Источник: ebrdgeff.com (просмотрено 26.03.24)
6. Выбросы парниковых газов, включая CO₂ [онлайн]. Источник: <http://clima.md/libview.php?l=en&idc=264&id=5024> (просмотрено 26.03.24)
7. SUSLENCO Alina, *The development of the innovative potential in the academic environment of the Republic of Moldova - a wish or a necessity?* In: Rethinking Social Action. Core Values in Practice, Iași, 2017, p.876-888. Disponibil: <https://proceedings.lumenpublishing.com/ojs/index.php/lumenproceedings/article/view/485>
8. SUSLENCO Alina, DONCEAN Marilena, *Analiza potențialului uman al Republicii Moldova-României-Ucrainei în contextul schimbărilor inovaționale*. In: Efectul pandemiei COVID-19 asupra domeniului urbanismului, arhitecturii și construcțiilor: criză sau oportunitate?, Vol. 19/2021, București, 2021, p, 11-20. ISSN 2393-3208. Disponibil: <<https://www.cceol.com/search/chapter-detail?id=949019>>
9. SUSLENCO Alina. *The contribution of innovative changes to the strategic development of universities in the context of achieving sustainability*. In: Lumen Proceedings, Vol.17, World LUMEN Congress/2021, Iași, Editura LUMEN, 2022, p.611-629. ISSN (on-line) 2601 – 2529. Disponibil: <https://proceedings.lumenpublishing.com/ojs/index.php/lumenproceedings/article/view/705/743>
10. SUSLENCO, Alina. *Evaluation of the potential of higher education institutions in the context of achieving sustainability*. In: Journal Postmodern Openings, Issue 13 (2), Iași, p. 118-142, ISSN 2068-0236, e-ISSN 2069-9387, 2022, 1,7 с.а. Disponibil: <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/po/article/view/5009/3761>

CZU 338.24

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Иван ПАРАНЮК, студент, Факультет точных наук, экономики и окружающей среды, Бельцкий Государственный Университет им. Алеку Руссо
 Научный руководитель: **Алина СУСЛЕНКО**, др. хаб., конф. унив.

Abstract: *This article addresses a very relevant topic in our time: sustainable enterprise development. It is particularly relevant in Moldova, as improving Moldova in the context of sustainable development would help it become competitive and enter the global market. The article discusses the general concept of sustainable development, its components in all three aspects, standards, goals of sustainable development and the requirements they entail, as well as management mechanisms and approaches.*

Keywords: *sustainable development, mechanism for managing, sustainable development goals, enterprise.*

Устойчивое развитие – это совокупность (система) средств, способных обеспечить конкурентоспособность продукции и производства, гибкость реакции на меняющуюся конъюнктуру рынка, инновационную и инвестиционную активность, экологичность производства [2].

Хоть и существует огромное количество определений устойчивого развития, но мнение всех современных учёных по этому вопросу сводится к

концепции, включающей в себя тройственное начало за счет объединения социальной, природной и экономической сфер, которые характеризуют важнейшие направления устойчивого развития человечества [1]. Данный концепт запечатлён в виде схемы на Рис. 1.

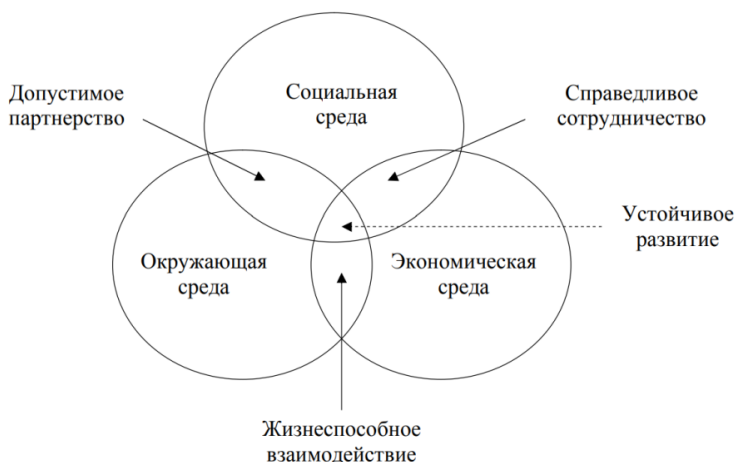


Рис. 1. Концепция устойчивого развития

Источник: [1].

Данный концепт является базой для понимания, что же такое устойчивое развитие и что в него входит, то, от чего должен отталкиваться каждый предприниматель, желающий сделать своё предприятие устойчивым. Можно сказать, что без этого концепта не было бы и самого устойчивого развития, это его определение, его основа, его отличие от обычного менеджмента.

Существуют критерии внешней и внутренней среды, взаимосвязанные с этими тремя сферами направления устойчивого направления, которые, в свою очередь подразделяются на подгруппы. Все критерии указаны в Таблице 1.

Таблица 1. Критерии экономической, социальной и экологической составляющих устойчивого развития предприятия

Критерии устойчивости	Критерии внешней среды	Критерии внутренней среды
Экономическая составляющая устойчивости		
Финансово-экономические	Инвестиционная политика	Инвестиционная политика
	Экономическая ситуация	Денежно-кредитная политика
	Налоговая политика	Принципы налогообложения
	Финансовая политика	Финансовый инструментарий
Рыночные	Активность конкурентов	Маркетинговая политика
	Ситуация на рынке	Принципы ценообразования
	Рекламная политика	Рекламная политика
Производственные	Научно-технический прогресс	Использование наилучших доступных технологий

	Производственные мощности (ПМ)	Использование резервов повышения ПМ
	Сырьевая база	Сырьевая база
Социальная составляющая устойчивости		
Политические	Социально-политическая ситуация	Моральный климат в организации
		Выполнение требований трудового законодательства
Кадровые	Кадровая политика	Повышение квалификации
		Использование кадрового потенциала
		Обучение персонала
Социальные	Социальная политика	Предоставление социальных гарантий
		Наличие социальных программ
Экологическая составляющая устойчивости		
Экологические	Экологическая обстановка	Применение лучших технологий очистки и охраны окружающей среды
	Экологическая политика	Осуществление мероприятий по охране окружающей природной среды
		Выполнение требований экологического законодательства
	Наличие штрафов за загрязнение и превышение лимитов выбросов и сбросов	
Политика в сфере охраны труда	Осуществление мероприятий по охране труда и промышленной безопасности	

Источник: [2].

Проанализировав Таблицу 1, мы можем сделать вывод, что критериев внутренней среды куда больше, чем внешней, а значит, большую часть на приведение предприятия к модели устойчивого предприятия лежит на самом предпринимателе. Больше всего критериев приходится на экономическую составляющую (10+10), затем на социальную (3+7) и меньше всего на экологическую составляющую (3+5), но это не делает тот или иной аспект более или менее важным, а лишь показывает, на сколько сложно достичь устойчивости в этом аспекте и как много работы для этого предстоит, как много может повлиять на это.

За рубежом к основным стандартам, отражающим отдельные аспекты управления устойчивым развитием, относятся:

1. Social Accountability 8000:2008 Международной организации по социальной ответственности;
2. IC CSR-08260008000 «Социальная ответственность организации. Требования» Международного комитета по корпоративной социальной ответственности;
3. ISO 26000:2010 «Руководство по социальной ответственности» Международной организации по стандартизации;
4. AccountAbility 1000 Assurance Standard международной организации Account Ability;

5. ISO 20121:2012 «Системы менеджмента экологической устойчивости мероприятий. Требования с руководством пользователя» Международной организации по стандартизации;

6. Sustainability Reporting Guidelines Глобальной инициативы по отчетности (GRI), который являет общепризнанным форматом отчетности.

Развитием стандартов International Standards Organisation (ISO) занимался Японский институт стандартов (JSA), внедрявший философию устойчивого развития во всеобщий менеджмент качества (TQM). Результатом данного процесса стали два стандарта: JIS/TR Q 0005 Quality management system – Guidelines for sustainable growth и JIS/TR Q 0006 Quality management system – Guidelines for self-assessment, которые используются для развития стандартов ISO.

Согласно названным стандартам, все сферы социо-эколого-экономической деятельности предприятий можно подразделить на две большие группы, тесно связанные, во-первых, с областью их финансово-экономической деятельности и, во-вторых, с областью социо-экологической деятельности [3]. Основные принципы указаны в Таблице 2.

Таблица 2. Основные принципы управления устойчивым развитием предприятия

Принципы управления в области финансово-экономической деятельности предприятий	Принципы управления в области социо-экологической деятельности предприятий
Принципы вовлеченности интересов заинтересованных сторон при принятии решений о направлениях экономической деятельности предприятия	Принципы социальных прав и гарантий персонала
Принципы подотчетности воздействия на экономическую среду	Принципы защиты интересов потребителей и экологии
Принципы реагирования на запросы поставщиков, потребителей и конкурентов	Принципы поддержки местного сообщества и окружающей среды
Принципы верховенства закона и соблюдения международных норм	Принципы социальной охраны окружающей среды

Источник: [3].

Проанализировав Таблицу 2, мы можем понять упор на какие принципы нужно делать, чтобы достичь успеха в той или иной области управления устойчивым развитием. Придерживаясь их, предприятие непременно ждёт успех в достижении и поддержании устойчивого развития.

Цели в области устойчивого развития являются своеобразным призывом к действию, исходящим от всех стран – бедных, богатых и среднеразвитых. Он нацелен на улучшение благосостояния и защиту нашей планеты. Государства признают, что меры по ликвидации бедности должны приниматься параллельно усилиям по наращиванию экономического роста и решению целого ряда вопросов в области образования, здравоохранения, социальной защиты и трудоустройства, а также борьбе с изменением климата и защите окружающей среды.

1. *Ликвидация нищеты*. Экономический рост должен носить инклюзивный характер с тем, чтобы обеспечивать устойчивые рабочие места и равенство.
2. *Ликвидация голода*. Продовольственный и сельскохозяйственный сектор предлагают ключевые решения для развития и являются центральным элементом борьбы с голодом и бедностью.
3. *Хорошее здоровье и благополучие*. Ключевой элемент устойчивого развития – обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте.
4. *Качественное образование*. Качественное образование – основа достойной жизни и устойчивого развития.
5. *Гендерное равенство*. Гендерное равенство является не только основным правом человека, но и необходимым условием мирного и устойчивого существования.
6. *Чистая вода и санитария*. Чистые и доступные водные ресурсы для всех – залог устойчивого мира.
7. *Недорогостоящая и чистая энергия*. Энергетика является ключевым фактором, способствующим решению современных проблем.
8. *Достойная работа и экономический рост*. Для ликвидации нищеты необходим пересмотр экономической и социальной политики.
9. *Индустриализация, инновации и инфраструктура*. Для достижения устойчивого развития крайне важны инвестиции в инфраструктуру.
10. *Уменьшение неравенства*. Уменьшить неравенство среди людей и стран.
11. *Устойчивые города и населенные пункты*. Инвестиции в развитие инфраструктуры помогут в достижении устойчивого развития.
12. *Ответственное потребление и производство*. Устойчивое потребление и производство направлено на то, чтобы «делать больше и лучше меньшими средствами».
13. *Борьба с изменением климата*. Проблема изменения климата не знает границ и требует глобального решения.
14. *Сохранение морских экосистем*. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов – элемент устойчивого развития.
15. *Сохранение экосистем суши*. Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию помогут в достижении устойчивого развития.
16. *Мир, правосудие и эффективные институты*. Содействие построению миролюбивого и открытого общества в интересах устойчивого развития.
17. *Партнерство в интересах устойчивого развития*. Работа по достижению устойчивого развития невозможна без налаживания партнерских отношений на глобальном, региональном и местном уровнях [4].

Механизм управления – наиболее активный элемент системы управления, обеспечивающий воздействие на факторы, от состояния которых зависит результат деятельности управляемого объекта. Механизм управления предприятием может быть реализован только в рамках системы управления, которая обеспечивает решение возникающих проблем предприятия. Механизмом,

обеспечивающим устойчивое развитие предприятия, является эффективный управленческий процесс.

Таким образом, механизм устойчивого развития – это такое состояние предприятия, при котором все его основные элементы находятся в состоянии поддерживать свои параметры в определенном диапазоне.

Механизм управления устойчивым развитием промышленного предприятия относится к разряду управленческих процессов и реализуется поэтапно:

Этап 1. Формирование основ управления устойчивым развитием предприятия. Необходимо сформулировать стратегию, цели, функции, принципы и методы управления предприятием, а также конкретизировать субъект и объект управления в рамках концепции устойчивого развития предприятия.

Этап 2. Необходим выбор конкретных методик, необходимых для анализа устойчивого развития промышленного предприятия. При разработке методик предлагается использовать два подхода.

- Первый из них связан с всесторонним анализом различных аспектов функционирования предприятия. Основным критерием здесь является полнота информации, что позволяет судить о сбалансированности и пропорциональности развития предприятия.
- Второй подход используется для оперативного контроля и прогнозирования угроз. Здесь в меньшей степени требуется использование всех показателей устойчивого развития. Основным критерием является оперативность поступления, обработки и анализа информации.

Анализ влияния факторов на устойчивое развитие предприятия производится в следующей последовательности: количественное и качественное определение воздействия внешних и внутренних факторов на экономические результаты деятельности предприятия; количественное и качественное определение воздействия факторов экономической деятельности на показатели устойчивого развития предприятия.

Этап 3. Оценка значимых факторов и проверка их соответствия условиям развития. На основании изучения внешних и внутренних факторов предприятия выявляются основные возможности и угрозы, в результате чего оценивается потенциал устойчивости предприятия.

Этап 4. Оценка и анализ уровня устойчивого развития предприятия. На этом этапе определяется конкретный набор показателей устойчивого развития – система показателей, производится их нормировка, определяется обобщенный показатель устойчивого развития. Предложенный алгоритм анализа и оценки соответствия экономической деятельности задачам устойчивого развития промышленного предприятия производится по состоянию финансово-экономических показателей и показателей устойчивого развития.

Этап 5. В результате проведения анализа и оценки уровня устойчивого развития, предприятие проводит разработку управленческих решений и рекомендаций, корректировку целей, функций, принципов и методов управления устойчивым развитием. На основании анализа основных тенденций устойчивого развития разрабатываются рекомендации для руководства промышленного предприятия.

Этап 6. Оформление отчетности. Информация об управлении устойчивым развитием предприятия должна быть представлена в виде открытой отчетности. Для этого GRI – Глобальной инициативой по отчетности было создано Руководство по отчетности в области устойчивого развития. GRI классифицирует показатели результативности в иерархическую систему по категории и аспекту:

1. Прямые экономические воздействия (потребители, поставщики, персонал, государственный и общественный сектор).

2. Воздействия на окружающую среду (сырье, энергия, выбросы, сбросы и отходы, соответствие нормативным требованиям, транспорт и другие).

3. Организация труда и достойный труд (занятость, взаимоотношения персонала и руководства, охрана труда, обучение и образование и другие).

4. Права человека (стратегия и управление, недопущение дискриминации, дисциплинарная практика, подходы к обеспечению безопасности и другие).

5. Общество (взяточничество и коррупция, конкуренция и ценообразование и другие).

6. Ответственность за продукцию (здоровье и безопасность потребителей, продукция и услуги, реклама и другие) [2].

К чему приводит устойчивое развитие мы можем увидеть на примерах иностранных предприятий:

1. *Carrefour*: бумажная/картонная упаковка, сертифицированная FCC; бумажные изделия, сертифицированные FSC; переработанный ПЭТ; переработанный пластик, полученный из перерабатываемых отходов в результате эксплуатации

2. *IKEA*: древесина сертифицирована FSC и соответствует внутреннему стандарту IKEA IWAY. Также используется переработанная древесина и альтернативные материалы, виды сельскохозяйственных культур (бамбук). Уменьшение используемого количества также достигается за счет дизайна продукции; хлопок – сертификат BCI. Компания также использует переработанный хлопок и другие текстильные волокна; пальмовое масло сертифицировано RSPO; рыба и морепродукты – сертифицированы ASC, MSC; чай, какао, кофе – сертифицированы UTZ; полиэтиленовая пленка высокой плотности (HDPE); полиэстер – заменяет другие виды пластика; стекло; упаковка грибного мицелия для уменьшения использования полистирола.

3. *Lidl*: какао, кофе, чай – сертификация органических продуктов UE-BIO, сертификация UTZ, стандарты Fairtrade, сертификаты Rainforest Alliance; рыба и моллюски – сертификаты ASC и MSC; целлюлозные изделия и вся бумажная и картонная упаковка – FSC; пальмовое масло – сертификация RSPO; Хлопок – BIO Cotton, сертификация CmiA, GOTS; гигиеническая бумага из переработанного материала; упаковка некоторых чистящих средств из переработанного ПЭТ; упаковка веганского бургера Next Level Burger нейтральна с точки зрения климата, что приводит к нулевым выбросам CO₂.

4. *Draexlmaier*: все отходы сортируются по категориям и каждая из них забирается специальной иностранной компанией на переработку. Есть наказания

за неправильную сортировку мусора. Техника в рабочем состоянии отдаётся на благотворительность в детские сады, школы, вузы и муниципальный архив. Также на предприятии существует отдельный департамент, отвечающий за это, а также специальные полноценные как полноценные, так и дополнительные должности.

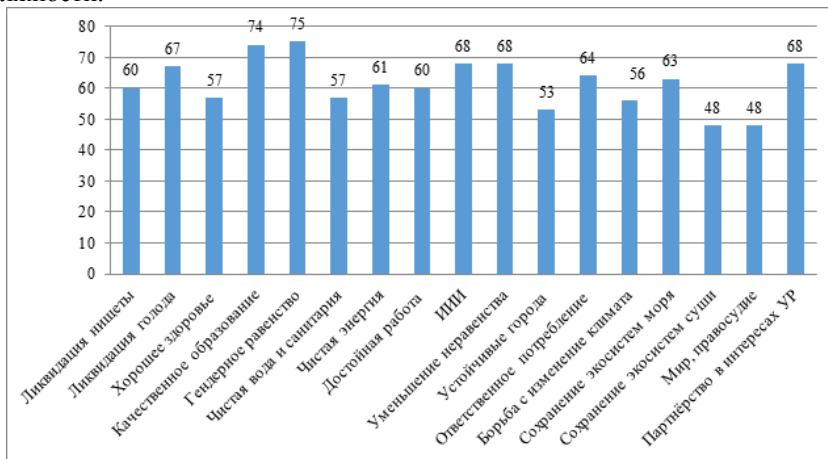


Рис. 2. Оценка прогресса достижения целей устойчивого развития в Республике Молдова

Источник: [5].

Из данной диаграммы можно сделать вывод, что больший прогресс Молдова достигла в таких областях, как гендерное равенство (75%) и качественное образование (74%). Также, достаточно неплохих результатов она достигла в достижении таких целей, как ИИИИ, уменьшение неравенства, партнёрство в интересах устойчивого развития (по 68%) и ликвидация голода (67%).

Самых меньших прогрессов она достигла в сохранении экосистем суши и достижении мира, правосудия и эффективных институтов (по 48%), а также в модернизации городов и населённых пунктов до устойчивых (53%).

Из проведённого анализа можно сделать следующие **выводы**:

1. Устойчивое развитие – крайне важный элемент развития предприятия в современном обществе, его конкурентоспособности, репутации, успеха, охватывающий огромную область. Оно включает в себя огромное количество критериев, как внешней, так и внутренней среды, создано на основе множества стандартов, регулирующих один или несколько из трёх главных сфер устойчивого развития, и основано на множестве принципов, касающихся всех или отдельных его сфер.

2. С помощью устойчивого развития достигаются огромное количество целей, как предприятия, так и полезных для общества и среды, установленные ООН. Конечно же, такое большое количество плюсов сопровождается сложным механизмом управления, который проводится достаточно сложно и во множество этапов.

3. Как и было сказано в аннотации, эта тема крайне важна и актуальна для Республики Молдовы, так как именно упор на устойчивое развитие даст стране необходимый толчок, развитие, сделает её конкурентоспособной и более привлекательной на мировом рынке. Это мы можем видеть на примере развитых иностранных компаний, в том числе и DraexImaier, который функционирует у нас в Молдове. Наши предприниматели должны брать пример с иностранных фирм и для того, чтобы стать устойчивыми должны вводить сертифицированное сырьё, грамотную переработку отходов, давать вещам вторую жизнь, а также, что я считаю важнейшим для достижения всего сказанного ранее – создать отдельные департаменты и должности для этого.

Библиография:

1. КОНДАУРОВА, Д.С. *Совершенствование механизма управления устойчивым развитием промышленного предприятия*. Доступно: si.sseu.ru (доступ 27.03.2024).
2. МАЦНЕВА, Е.А. *Устойчивое развитие промышленного предприятия: понятие и критерии оценки*. Доступно: elar.urfu.ru (доступ 27.03.2024).
3. ТУМИН, В.М., КОСТРОМИН, П.А., ВИХРОВА, А.С. *Зарубежная и отечественная практика управления устойчивым развитием промышленных предприятий на основе повышения информационной прозрачности ведения бизнеса*. Доступно web.archive.org (доступ 27.03.2024).
4. *Цели в области устойчивого развития*. Доступно: un.org (доступ 27.03.2024).
5. *Raport de progres privind implementarea Agendei 2030 pentru Dezvoltare Durabilă în Republica Moldova 2023*. Доступно: cancelaria.gov.md (доступ 05.04.2024).
6. SUSLENCO, A. *The contribution of innovative changes to the strategic development of universities in the context of achieving sustainability*. In: Lumen Proceedings, Vol.17, World LUMEN Congress/2021, Iași, Editura LUMEN, 2022, p. 611-629. ISSN (on-line) 2601 – 2529. Disponibil: <https://proceedings.lumenpublishing.com/ojs/index.php/lumenproceedings/article/view/705/743> (accesat 08.04.2024).
7. SUSLENCO, A. *Evaluation of the potential of higher education institutions in the context of achieving sustainability*. In: Journal Postmodern Openings, Issue 13 (2), Iași, p. 118-142, ISSN 2068-0236, e-ISSN 2069-9387, 2022, 1,7 с.а. Disponibil: <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/po/article/view/5009/3761>
8. SUSLENCO, A. *Инвестиций – стратегический фактор для Республики Молдова*. In: Revista științifică „Альманах мировой науки”, 2016, nr. 1-4(4), Moscova, p. 72-76. ISSN 2412-8597. Disponibil: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25623016> (accesat 08.04.2024).
9. SUSLENCO, A., *Investment strategies in the context of national sustainable development*. In: Dezvoltarea economico-socială durabilă a euroregiunilor și a zonelor transfrontaliere, vol. XXXV, Iași, Performantica, 2019, p.382-387. ISBN 978-606-685-687-4. Disponibil: https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/95001 (accesat 08.04.2024).

СОЦИАЛЬНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО: ОПЫТ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Ирина ЯНАЧЕК, студентка, Факультет точных наук, экономики и окружающей среды, Белький Государственный Университет им. Алеку Руссо
Научный руководитель: **Алина СУСЛЕНКО**, др. хаб., конф. унив.

Abstract: *This article explores the landscape of social entrepreneurship in the Republic of Moldova, analyzing its experience and outlining development perspectives. It delves into the unique challenges and opportunities faced by social entrepreneurs in the region, highlighting innovative approaches and successful ventures. The article also discusses the role of government policies, funding mechanisms, and collaborative efforts in fostering a conducive environment for social entrepreneurship. Through a comprehensive examination, it aims to provide insights into the current state and future prospects of social entrepreneurship in Moldova.*

Keywords: *social entrepreneurship, social enterprise, integrated social enterprise, limited liability companies, non-profit organizations.*

В настоящее время во многих странах достаточно популярной становится идея социального предпринимательства (social entrepreneurship), под которой понимается предпринимательская деятельность, направленная на решение социальных проблем, с использованием инновационных методов и технологий.

Социальное предпринимательство является достаточно новым понятием для Молдовы, но 2021 год стал прорывным в развитии и популярности этого термина. На данный момент социальное предпринимательство в первую очередь ассоциируется с созданием рабочих мест для людей из уязвимых групп, а также с инклюзией и интегрированием.

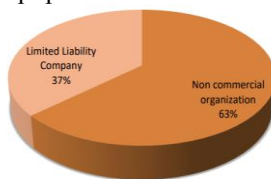


Рис. 1. Организационно-правовые формы социальных предприятий

Источник: [1]

Если говорить в целом о развитии социального предпринимательства в Молдове, то согласно последнему исследованию в Молдове [1] насчитываются 48 инициатив и организаций, которые проводят социально-предпринимательскую деятельность. Из них 18 предприятий (37%) имеют организационно-правовую форму общества с ограниченной ответственностью, остальные 31 (63%) являются некоммерческими организациями. По стадии своего развития действующие инициативы в области социального предпринимательства делятся на 50% активных, 21% на начальном этапе развития (стартапы) и 29% находятся в стадии стагнации.

В соответствии с их местоположением такие инициативы социального предпринимательства в основном находятся в Кишинёве (54%), остальные 46% расположены в населённых пунктах северной и центральной частей Молдовы. Наиболее распространённой сферой деятельности социальных предприятий является сельское хозяйство, что аргументирует сельскохозяйственную специфику страны.

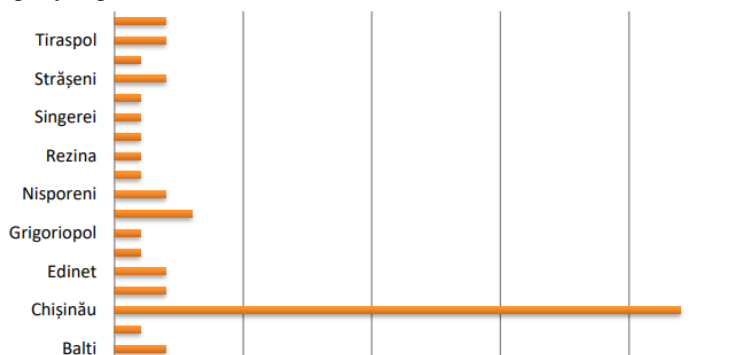


Рис. 2. Местоположение инициатив социального предпринимательства
Источник: [1]

Социально-предпринимательская деятельность может осуществляться социальными предприятиями и интеграционными социальными предприятиями, ориентированными на улучшение условий жизни и предоставление возможностей для людей из неблагополучных категорий населения путём укрепления экономической и социальной сплочённости, в том числе на уровне местных сообществ, путём трудоустройства, путём развития социальных услуг в интересах сообщества, путём усиления социальной интеграции [2].

В таблице представлены особенности каждой из форм социального предприятия [1].

Элементы	СОЦИАЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ	ИНТЕГРАЦИОННОЕ СОЦИАЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ЦЕЛЬ	Социальное предприятие осуществляет социальнопредпринимательскую деятельность для решения социальных проблем, представляющих интерес для общества.	Предприятие социальной направленности в приоритетном порядке создаёт рабочие места и трудоустраивает людей из малообеспеченных категорий населения.
УЧРЕДИТЕЛИ	Общественные объединения, фонды, религиозные культы, частные учреждения и/или физические лица.	
ЮРИДИЧЕСКИЙ СТАТУС	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Некоммерческая организация с внесением в устав записи о деятельности, приносящей прибыль ✓ Общество с ограниченной ответственностью, производственный кооператив 	

<p>УСЛОВИЯ ПРЕДО- СТАВЛЕ- НИЯ СТАТУСА</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Обеспечение ассоциированным лицам равных прав голоса, независимо от участия в уставном капитале; ✓ Реинвестирование не менее 90% прибыли в достижение поставленных целей; ✓ Применение принципа социальной справедливости к работникам, обеспечение справедливых уровней оплаты труда, между которыми не может быть разницы, превышающей соотношение 1 к 5; ✓ Не имеет долгов перед государственным бюджетом страны; ✓ Определяет в учредительном акте сферы, в которых осуществляет свою деятельность, а также то, что: <ul style="list-style-type: none"> - не распределяет имущество, приобретённое с момента получения статуса социального предприятия от социальной принимающей деятельности, и более 10% прибыли между своими членами и учредителями, в том числе в случае реорганизации или ликвидации; - в случае ликвидации передаёт имущество, оставшееся после удовлетворения требований кредиторов, одному или нескольким социальным предприятиям, предприятиям социальной вставки или некоммерческим организациям, получившим статус социального предприятия или предприятия социальной вставки. ✓ Не менее 30% сотрудников (условия для социального интеграционного предприятия), занятых в социально незащищённых категориях населения, так, чтобы суммарное рабочее время этих сотрудников составляло не менее 30% от общего рабочего времени всех сотрудников; ✓ В акте регистрации в качестве цели указывается создание рабочих мест и трудоустройство, в приоритетном порядке, людей из неблагополучных категорий населения. 	
<p>ЛЬГОТЫ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Бесплатные консультации от государственных органов и учреждений по созданию и/или развитию бизнеса; • Право на участие в процедурах заключения договоров о государственных закупках, в соответствии с законом о государственных закупках; • Государственная помощь в рамках утверждённых государственных программ, согласно соответствующему Законодательству. 	<ul style="list-style-type: none"> • Выделение некоторых помещений и/или земли, которые находятся в государственной собственности административно-территориальных единиц, в соответствии с положениями Закона №. 436/2006 о местном публичном управлении, с целью осуществления деятельности, для которой ему был предоставлен статус интеграционного социального предприятия; • поддержка в продвижении производимой и/или поставляемой продукции, оказываемых услуг или выполняемых работ в рамках общества, а также в определении мест их сбыта;

		<ul style="list-style-type: none"> • поддержка в продвижении туризма и связанной с ним деятельности путём использования местного исторического и культурного наследия; • другие льготы и налоговые освобождения, предоставляемые органами местного публичного управления в соответствии с законодательством.
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Источник: [1]

Для получения статуса социального предприятия или интеграционного социального предприятия необходимо подать в Национальную комиссию по социальному предпринимательству досье, содержащее документы, подтверждающие осуществление социальной предпринимательской деятельности. Статус присваивается сроком на 3 года с возможностью продления в случае подтверждения соблюдения условий, лежащих в основе присвоения статуса (на начало 2022 года такой статус получило только 5 организаций).

Постановлением № 1165/28.11.2018 утверждено Положение об организации и функционировании Национальной комиссии по социальному предпринимательству и перечень видов деятельности, составляющих деятельность в области социального предпринимательства.

В настоящее время в Республике Молдова зарегистрировано 4 предприятия социальной интеграции и 1 социальное предприятие:

1. ООО «Taina Codrului» ОСИ (учредитель АО «Чорешты - Баштина mea!» [3]

Интеграционное Социальное Предприятие, основано НКО CIORESTI BASTINA M.

Руководитель: Георгий Гуцу

Направление деятельности: общественное питание

Социальный импакт: трудоустройство люди из уязвимых социальных групп и бесплатное предоставление питание 20-и пожилым людям;

2. ООО «Floarea de Cireş» ОСИ (учредитель АО «Эко-Рэзени») [4]

Руководитель: Сергей Гурэу

Направление деятельности: Кейтеринг (услуги по питанию и обслуживанию мероприятий)

Социальный импакт: социальная интеграция людям со специальными потребностями, одинокие пожилые люди, у которых дома нет еды и ухода

Сотрудников в компании: 23 сотрудника

Финансовое состояние: ежемесячный доход 300 тыс. леев, начали получать прибыль на третий год

Начало деятельности: 2016 год;

3. ООО «Eco Life for You» ÎS (учредитель АО «Позитивная инициатива») [5]

Социальное Предприятие, основано НКО Inițiativa Pozitivă

Руководитель: Константин Чарановский

Направление деятельности: выращивание и продажа домашних животных, продажа молочных и других продуктов животного происхождения.

Партнерство с локальной сетью магазинов Bonus, №1, мясным рестораном.

Социальный импакт: трудоустройство малоимущих и получение финансовых источников для поддержки социальных программ организации

Сотрудников в компании: 4 сотрудника

Финансовое состояние: доход не установлен

Начало деятельности: 2020 год;

4. ООО «HomeMade» ОСИ (учредитель АО «Карома Норд»)

Интеграционное Социальное Предприятие, основано НКО Caroma Nord

Руководитель: Родина Фрекаутану

Направление деятельности: услуги кейтеринга для мероприятий

Социальный импакт: занятости малообеспеченных слоев населения, работа с людьми с особенными потребностями

Сотрудников в компании: 4 сотрудника

Финансовое состояние: доход не установлен

Начало деятельности: 2020 год;

5. ООО „EDUJOC“ ÎSI (акционер Виктория Новак-Хынку, основатель EDUJOC SRL)

Руководитель: Игорь Хынку

Направление деятельности: производство и продажа детских игрушек и дидактических материалов для учебных заведений, проведение обучающих мероприятий. Просветительская деятельность в области управления отходами.

Социальный импакт: помощь в обучении и воспитание детей, управление отходами, трудоустройство людей пожилого возраста.

Сотрудников в компании: 6 сотрудника

Финансовое состояние: ежемесячный доход 150 тыс. леев.

Начало деятельности: 2018 год

Тот факт, что социальных предприятий, получивших официальный статус по законодательству в Молдове, очень мало, говорит о низком интересе к социальному предпринимательству как со стороны предпринимателей, так и со стороны государства, которое не обеспечивает механизмов стимулирования запуска социального бизнеса.

Основные организации в сфере поддержки и развития социального предпринимательства в Республике Молдова:

- ODIMM – публичное, некоммерческое учреждение, работающее вместе с Министерством Экономики. Создатель карты социальных предприятий.
- ОО «EcoRăzeni» и ООО «Floarea de Cireș» – активные социальные предприятия.
- Центр Контакт, организация специализирующая на развитие социального предпринимательства. Составители каталога профилей социальных предпринимателей.

- Восточно-Европейский Фонд – финансирующая организация социального предпринимательства в Молдове.
- ОО «EcoVisio», координаторы HUB Социальных предпринимателей в Молдове.

С точки зрения всемирной истории социальное предпринимательство – явление очень молодое. Исходя из анализа законодательства разных стран можно сделать вывод о том, что социальное предпринимательство – это новаторская деятельность, изначально направленная на решение или смягчение социальных проблем общества на условиях самокупаемости и устойчивости [8, 9].

Перспективы развития

Перспективы развития социального предпринимательства в Республике Молдова обещают быть значительными. Несмотря на некоторые вызовы, такие как экономическая нестабильность и ограниченные ресурсы, страна имеет потенциал для успешного развития социального предпринимательства по нескольким причинам [6, 7]:

1. *Поддержка со стороны государства и международных организаций:* В последние годы в Молдове активно поддерживается инициатива по развитию социального предпринимательства со стороны государства и международных партнеров, что способствует созданию благоприятной среды для развития социальных предпринимательских проектов.
2. *Потребность в социальных услугах:* В стране существует значительная потребность в социальных услугах и инновационных подходах к решению социальных проблем, что создает благоприятную среду для появления новых социальных предпринимательских инициатив.
3. *Развитие местного сообщества:* Молдова активно развивает местные сообщества и инициативы, что способствует формированию социального предпринимательства на уровне муниципалитетов и сельских территорий.
4. *Инновационные подходы:* В сфере социального предпринимательства в Молдове наблюдается рост инновационных подходов и проектов, направленных на решение широкого спектра социальных проблем, от доступности образования до экологической устойчивости.
5. *Развитие партнерств:* Важную роль в развитии социального предпринимательства играют партнерства между государственными структурами, бизнесом и неправительственными организациями, что способствует обмену опытом, ресурсами и поддержке новых инициатив.

Выводы и рекомендации

1. *Необходимость поддержки инноваций:* Опыт Республики Молдова показывает, что социальные предприниматели играют важную роль в инновационном развитии. Рекомендуется усилить поддержку и стимулирование инноваций в секторе социального предпринимательства через финансовые инструменты, обучение и консультации.
2. *Повышение доступа к финансированию:* Выводы анализа показывают, что доступ к финансированию остается одним из основных вызовов для социальных предпринимателей. Рекомендуется разработать специальные

финансовые механизмы, такие как гранты или льготные кредиты, для поддержки социальных предпринимателей.

3. *Развитие инфраструктуры и экосистемы*: Важно продолжать развивать инфраструктуру и экосистему для социального предпринимательства, включая создание центров поддержки, инкубаторов и акселераторов. Это поможет укрепить сектор и обеспечить социальным предпринимателям доступ к необходимым ресурсам и знаниям.
4. *Сотрудничество с государственными органами и бизнесом*: Рекомендуется активизировать сотрудничество между социальными предпринимателями, государственными органами и бизнесом для создания благоприятной среды для развития социального предпринимательства. Это включает в себя разработку более гибких законодательных и налоговых механизмов, а также программ поддержки социального предпринимательства.
5. *Образование и пропаганда*: Важно проводить образовательные программы и кампании по пропаганде социального предпринимательства среди молодежи и общественности. Это поможет создать позитивное отношение к социальному предпринимательству и привлечь новых участников в сектор.

Библиография:

1. Baseline report in Republic of Moldova. Экономико-правовый анализ. EU4Youth – Раскрытие потенциала молодых социальных предпринимателей в Молдове и Украине, 2020. Стр. 14-29.
2. Ст. 1 Закона Nr. 223 от 02.11.2017«О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты»
3. <https://www.data2b.md/ru/companies/1019609001858/intreprinderea-sociala-de-insertie-taina-codrului-societate-cu-raspundere-limitata> (01.04.2024)
4. <https://www.floaredecires.org/> (01.04.2024)
5. https://antreprenoriatsocial.odimm.md/ru/company_details/735/eco-life-for-you-srl-span-class-company-address-box-sec-botanica-mun-chisinau-span- (01.04.2024)
6. ШЕЯНЕНКО, Д. О. Инновационные формы оказания социальных услуг: социальное предпринимательство / Д. О. Шеяненко, Т. Н. Мартынова. // Управление инновациями: теория, методология, практика 2014. № 11.
7. ЗЕЛЕНОВА, Е. Социальное предпринимательство – новая форма благотворительной деятельности / Елена Зеленова // Социальная политика и социальное партнерство. 2017. № 9.
8. SUSLENCO Alina, *Strategii de afaceri aplicate în vederea creșterii sustenabilității*. In: Relevanța și calitatea formării universitare: competențe pentru prezent și viitor, Vol. 1, 2020, p. 85-91. ISBN 978-9975-50-255-9. Disponibil: <https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/120215> (accesat 04.04.2024).
9. SUSLENCO Alina, *Competitivitatea prin inovare – un pilon în atingerea sustenabilității*. In: 30 years of economic reforms in the Republic of Moldova: economic progress via innovation and competitiveness, vol. 1, Chișinău, ASEM, p. 291-300, 2022. ISBN 978-9975-155-61-8. Disponibil: https://ase.md/files/publicatii/epub/conf_09.21_Vol-1.pdf (accesat 04.04.2024).

ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЛДОВЫ

Александр ШАВКОВ, студент, Факультет точных наук, экономики и окружающей среды, Бельцкий Государственный Университет им. Алеку Руссо
Научный руководитель: **Алина СУСЛЕНКО**, др. хаб., конф. унив.

Abstract: *Moldova is a small state located in southeastern Europe, situated between Romania and Ukraine. It is a member of the World Trade Organization (WTO), the Commonwealth of Independent States (CIS), and has an association agreement with the European Union (EU). In recent years, Moldova has been actively developing its strategy for attracting foreign investment, improving the business climate, and expanding its foreign trade relations. Foreign economic activity is one of the key components of any country's economic development. It involves the interaction of the state with the outside world, including the export and import of goods and services, investments, tourism, cultural exchanges, and other forms of international cooperation. In this article, I will examine the specifics of Moldova's foreign economic activity, as well as its significance for the country's economy.*

Keywords: *Moldova, trade partners, dynamics of foreign trade turnover, export and import, foreign investments.*

Молдова, находящаяся в центре Восточной Европы, имеет стратегическое географическое положение, которое способствует развитию внешнеэкономических отношений со многими странами мира. Основные торговые партнеры Молдовы играют важную роль в экономическом развитии страны и определяют ее позиции на мировом рынке.

Согласно данным Национальной статистической службы Республики Молдова, основными торговыми партнерами страны являются страны Европейского союза. Румыния, Германия, Италия, Франция и другие страны ЕС являются крупнейшими партнерами Молдовы как в сфере экспорта, так и импорта. Именно с этими странами у Молдовы установлены наиболее активные торговые и экономические отношения. Кроме того, торговые связи с Россией, Турцией, Украиной, Китаем и другими странами также играют важную роль во внешнеэкономической деятельности Молдовы [1].

Румыния, являясь соседней страной и членом Европейского союза, является ключевым торговым партнером Молдовы. Благодаря тесным историческим, культурным и экономическим связям между двумя странами, взаимно выгодное сотрудничество способствует стабильному развитию экономики и укреплению дружественных отношений.

Германия, как крупнейшая экономика Европейского союза, имеет влияние на экономическое развитие Молдовы. Торговые связи с Германией обеспечивают Молдове доступ к технологиям, инновациям и новым рынкам сбыта.

Италия, Франция, Польша и другие страны Европейского союза играют также важную роль в торговле Молдовы. Тесные торговые отношения с этими странами способствуют увеличению экспорта молдавских товаров, созданию новых рабочих мест и стимулированию экономического роста.

Внешняя торговля играет важную роль в экономическом развитии Молдовы, определяя уровень её интеграции в мировую экономику и стабильность национального финансового рынка.

Сельское хозяйство остается важной отраслью внешнеторговой деятельности Молдовы. Страна известна своими качественными сельскохозяйственными продуктами, такими как виноград, вина, фрукты и овощи. Экспорт сельскохозяйственной продукции является значительной частью внешнеторгового оборота Молдовы. В то же время, Молдова импортирует энергоносители, машины и оборудование, сырье и товары народного потребления [2,3].

Внешнеторговый оборот Молдовы подвергается изменениям, связанным с факторами, как внешними, так и внутренними. Влияние экономического кризиса и политических проблем на международную торговлю сказывается на росте экспорта и импорта. Кризис в регионе и санкции, наложенные на ряд стран, также влияют на внешнеторговые связи Молдовы.

Одним из важных факторов, влияющих на динамику внешнеторгового оборота Молдовы, является ее интеграция в европейское пространство. Вступление Молдовы во Всемирную торговую организацию и подписание Соглашения об ассоциации с Европейским Союзом позволило стране получить доступ к европейским рынкам и расширить свои экспортные возможности. Однако несмотря на это, присутствует ряд проблем, связанных с необходимостью соответствия европейским стандартам и требованиям, что может затруднять экспорт молдавских товаров на рынок ЕС [6].

Также важным аспектом динамики внешнеторгового оборота Молдовы является развитие торговых связей со странами СНГ. Россия является одним из крупнейших торговых партнеров Молдовы. В последние годы между Молдовой и Россией происходили торгово-экономические конфликты, такие как запрет на импорт молдавского вина в Россию. Однако в итоге отношения между странами улучшились, и торговля между ними начала возрождаться [5].

Структура внешнеторгового оборота Молдовы также меняется со временем. В последние годы наблюдается увеличение доли экспорта товаров с более высокой добавленной стоимостью, таких как мебель, одежда и другие товары промышленного производства. Это свидетельствует о развитии отраслей экономики Молдовы, способных конкурировать на международных рынках.

Таким образом, динамика внешнеторгового оборота Молдовы является чувствительным показателем состояния ее экономики и ее международных связей. Влияние факторов, как внешних, так и внутренних, определяют рост экспорта и импорта, а также структуру внешнеторгового оборота. Интеграция Молдовы в европейское пространство и развитие торговых связей со странами СНГ имеют большое значение для дальнейшего развития внешнеэкономической деятельности страны. Развитие отраслей экономики Молдовы, способных конкурировать на международных рынках, также является важным фактором в стимулировании внешнеторгового оборота [2].

Особенности экспорта и импорта Молдовы являются важным аспектом развития национальной экономики. Экспорт страны представлен широким

спектром товаров, которые пользуются спросом на международном рынке. Основные отрасли, на которых сосредоточена экспортно-импортная деятельность Молдовы, играют ключевую роль в формировании её торгового баланса.

Импорт же является неотъемлемой частью молдавской экономики и представляет собой важный фактор для удовлетворения потребностей страны в различных товарах и услугах. В связи с этим, анализ особенностей импорта помогает определить наиболее значимые направления во внешнеторговых отношениях Молдовы и принять соответствующие меры по его стимулированию и развитию.

Структура экспорта и импорта Молдовы является отражением основных отраслей экспортно-импортной деятельности страны. Экспорт Молдовы включает разнообразный ассортимент товаров, часть которых является ключевыми в экономике страны. Среди основных отраслей экспорта можно выделить сельское хозяйство, промышленность, текстильная и обувная промышленность [1].

Сельское хозяйство занимает одно из важных мест в экспорте Молдовы. Основной экспортной продукцией являются виноград, овощи и фрукты. Молдова славится своими виноградниками, и вина являются одним из основных экспортных товаров страны. Промышленность также вносит свой вклад в экспортную деятельность Молдовы.

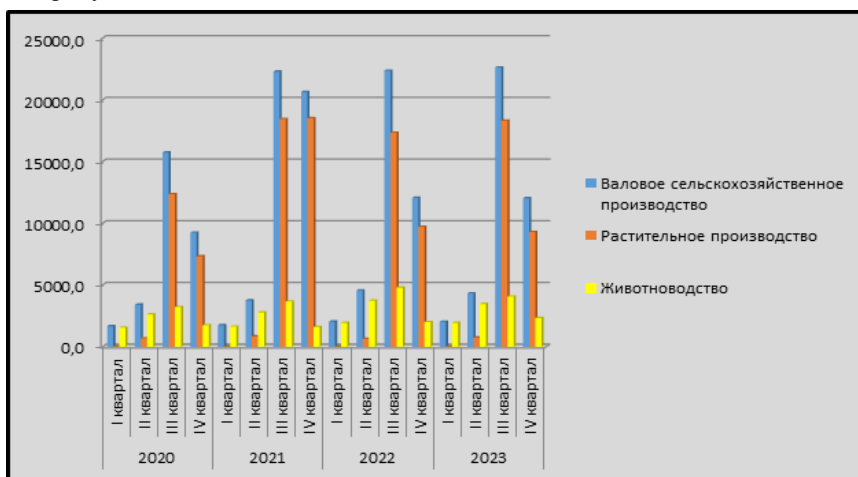


Рис. 1. Сельскохозяйственное производство по отраслям (млн. лей)

Источник: [1]

На диаграмме (рис. 1) изображен подсчёт производства сельскохозяйственной продукции по отраслям сельского хозяйства за 2020-2023 года. Как можно заметить, в каждом году наиболее производительным является 3 квартал (июль, август, сентябрь). Именно в данном квартале валовое сельскохозяйственное производство с 2020 по 2023 увеличилось примерно на 44%, растительное производство увеличилось на 48%, а животноводство в свою очередь увеличилось на 26%.

Что касается структуры импорта Молдовы, то в нее входят различные категории товаров, включая сырье, полуфабрикаты, машины и оборудование, готовую продукцию, транспортные средства и прочие товары. Молдова является в значительной степени импортозависимой страной, так как не производит все необходимые товары самостоятельно. Однако, с течением времени страна развивает свою промышленность и старается увеличить долю отечественного производства в импорте.

В структуре импорта Молдовы важное место занимают сырье и полуфабрикаты, так как страна нуждается в них для дальнейшей переработки и производства собственных товаров. Импорт машин и оборудования также является важным компонентом импортной деятельности Молдовы. Это связано с тем, что страна старается модернизировать свое производство и поддерживать его эффективность. Большая часть транспортных средств также импортируется в Молдову, так как отечественное производство в этой сфере недостаточно развито [4].

В целом, структура экспорта и импорта Молдовы отражает основные отрасли экономики страны и ее потребности в различных товарах. За последние годы страна активно работает над развитием собственного производства и содействует увеличению доли отечественных товаров в экспорте и импорте (табл. 1). Это помогает Молдове укреплять свои позиции на международных рынках и повышать уровень экономического развития [1].

Таблица 1. *Внешняя торговля Республики Молдова по группам стран (млн. лей)*

Группы стран	Экспорт/ Импорт	2020 год	2021 год	2022 год
Страны СНГ	Экспорт	376 962,60	466 207,47	1 043 042,14
	Импорт	1 317 722,25	1 905 602,04	2 185 551,46
Страны ЕС	Экспорт	1 640 367,53	1 919 531,97	2 537 508,51
	Импорт	2 470 745,10	3 148 990,56	4 364 825,93
Другие страны	Экспорт	449 775,96	756 765,09	758 594,47
	Импорт	1 627 520,94	2 122 168,59	2 668 601,38

Источник: [1]

Ознакомившись с данной таблицей можно заметить, что с каждым годом вне зависимости от группы стран, экспорт и импорт растёт. Далее будут приведены точные данные по росту экспорта и импорта с 2020 по 2022 год. В группе стран СНГ экспорт увеличился на 177%, импорт на 66%. В группе стран ЕС экспорт увеличился на 55%, импорт на 77%. В свою очередь в группе других стран экспорт увеличился на 69%, а импорт на 64%.

Динамика внешнеторгового оборота Молдовы является одним из основных показателей экономического развития страны. Внешнеэкономическая деятельность Молдовы имеет свои особенности, которые определяются ее географическим положением, торговыми партнерами и структурой экономики.

В последние годы внешнеторговый оборот Молдовы подвергается изменениям, связанным с факторами, как внешними, так и внутренними. Влияние экономического кризиса и политических проблем на международную тор-

говлю сказывается на росте экспорта и импорта. Кризис в регионе и санкции, наложенные на ряд стран, также влияют на внешнеторговые связи Молдовы.

Внешнеэкономическая деятельность играет важную роль в экономическом развитии Молдовы. Молдова находится в трудном геополитическом положении и имеет ограниченные возможности для развития своей экономики. Поэтому, установление и поддержание хороших внешнеэкономических отношений является необходимостью для Молдовы.

Молдова является страной с открытой экономикой и внешняя торговля является одним из ключевых аспектов ее экономического развития. Значительная часть экономики Молдовы зависит от экспорта, который составляет около 50% ВВП страны.

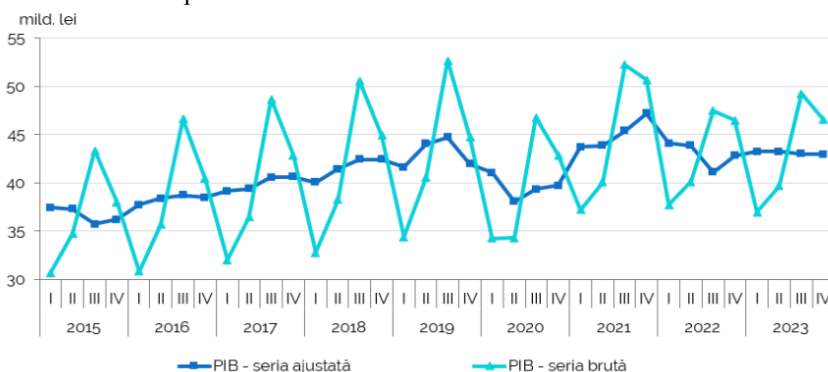


Рис. 2. Ежеквартальная эволюция ВВП в 2015-2023 годах (млрд. лей)

Источник: [1]

На рисунке 2 в виде диаграммы показана ежеквартальная эволюция ВВП с 2015 по 2023 год, выраженная в средних ценах 2015 года. Как можно заметить с 2015 по 2019 год ВВП непреклонно растёт, а именно оно выросло примерно на 18% (26 млрд. лей), но в связи с пандемией в 2020 году ВВП падает на 9% (15 млрд. лей). В дальнейшем оно так же повышается и понижается, но к 2023 году, как и в 2019 году оно составляет 173 млрд. лей.

Одной из основных проблем, с которой сталкивается Молдова в своей внешнеэкономической деятельности, является отсутствие доступа к морскому побережью. Молдова является внутриконтинентальной страной и не имеет своих портов для экспорта и импорта товаров. Это создает дополнительные сложности в торговле Молдовы и ограничивает ее возможности для расширения внешней торговли.

Одним из важных моментов внешнеэкономической деятельности Молдовы является укрепление и развитие международного инвестиционного сотрудничества. Молдова активно привлекает иностранные инвесторы, особенно в секторы сельского хозяйства, промышленности и информационных технологий. Инвестиции помогают создавать новые рабочие места, модернизировать производство и стимулировать экономический рост страны [8].

Однако, внешнеэкономическая деятельность Молдовы также сталкивается с некоторыми вызовами и проблемами. Одной из основных проблем является отсутствие доступа к рынкам некоторых стран из-за политических и экономических ограничений. Молдова также имеет значительные торговые дефициты со многими странами и испытывает сложности с конкуренцией на международных рынках.

Для усиления внешнеэкономической деятельности Молдовы необходимо проводить реформы в различных сферах, таких как улучшение инфраструктуры, снижение бюрократических барьеров и улучшение инвестиционного климата. Правительство Молдовы также должно активно продвигать свои интересы в международных экономических организациях и поддерживать диалог с другими странами для развития взаимовыгодных торговых отношений [4].

В целом, внешнеэкономическая деятельность играет важную роль в экономическом развитии Молдовы. Хорошие внешнеэкономические отношения помогают привлекать инвестиции, расширять торговлю и создавать новые возможности для развития. Однако, для устойчивого развития Молдовы необходимо преодолеть проблемы и вызовы, с которыми она сталкивается в своей внешнеэкономической деятельности.

Иностранные инвестиции играют важную роль в стимулировании экономического роста Молдовы. Они способствуют притоку капитала, новым технологиям и опыту, что обеспечивает развитие различных отраслей экономики и создание новых рабочих мест.

На протяжении последних десятилетий Молдова активно привлекает иностранные инвестиции. Это стало возможным благодаря проведению реформ, направленных на улучшение инвестиционного климата, упрощение процедур для бизнеса и создание более привлекательного окружения для иностранных инвесторов [4].

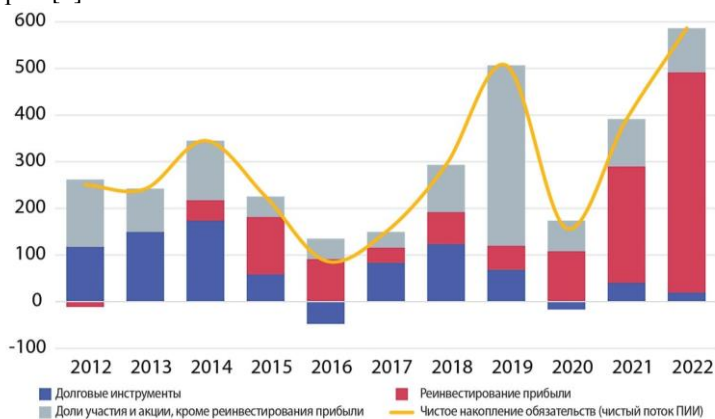


Рис. 3. Прямые иностранные инвестиции в Республику Молдова в 2012-2022 годах (миллионов USD)

Источник: [7]

Иностранные инвестиции представлены в различных секторах экономики Молдовы, включая промышленность, сельское хозяйство, туризм и информационные технологии. Одной из ключевых отраслей, привлекающих иностранный капитал, является сельское хозяйство. Иностранные инвесторы видят потенциал в развитии производства и экспорта сельскохозяйственной продукции из Молдовы. Это позволяет не только увеличить объемы производства, но и расширить ассортимент экспортируемых товаров.

Иностранные инвесторы в Республике Молдова реинвестировали свою прибыль в национальную экономику (рост в 1,9 раза). Это привело к тому, что объем прямых иностранных инвестиций в 2022 году вырос примерно на 50% по сравнению с уровнем 2021 года и примерно на 16% по сравнению с уровнем 2019 года в докризисный период (рис. 3). Несмотря на пандемию и войну в Украине, которые принесли с собой ряд неопределенностей, повысили степень риска и давление на прямые иностранные инвестиции, их объем в Республике Молдова не сократился, а наоборот, увеличился. Такое развитие событий говорит о том, что среди иностранных инвесторов не возникло паники, проявляющейся, например, в обычном выводе капитала из экономики. Однако, объем прямых иностранных инвестиций в Республику Молдова по-прежнему остается одним из самых низких среди стран восточной Европы – всего 1006 долларов США на душу населения за период 2012-2022 гг (рис. 4) [7].

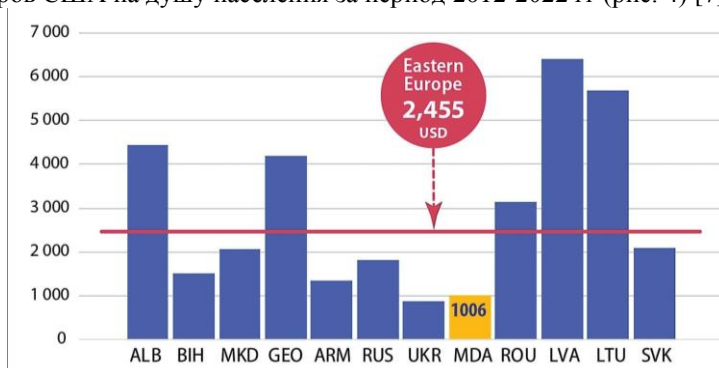


Рис. 4. Прямые иностранные инвестиции на душу населения: Республика Молдова в сравнении с другими странами в 2012-2022 годах
Источник: [7]

Однако, несмотря на достигнутые результаты, вопросы привлечения инвестиций остаются важными для Молдовы. Для продолжения притока иностранного капитала необходимо продолжать совершенствование инвестиционного климата, улучшение бизнес-процедур и защиту прав инвесторов. Также важно проводить маркетинговую работу, показывающую потенциал Молдовы как инвестиционной платформы, и активно привлекать иностранные инвесторы с помощью проведения инвестиционных форумов и деловых миссий [4].

В целом, иностранные инвестиции играют значительную роль в стимулировании экономического роста Молдовы. Они способствуют развитию

отраслей экономики, созданию новых рабочих мест и повышению конкурентоспособности страны на международном рынке. Продолжение притока иностранных инвестиций зависит от продолжения проводимых реформ, улучшения инвестиционного климата и привлечения иностранных инвесторов путем активной маркетинговой работы.

Выводы

1. Внешнеэкономическая деятельность играет важную роль в экономическом развитии Молдовы. Она способствует увеличению внешнеторгового оборота, привлечению иностранных инвестиций, развитию экспорта и импорта, а также расширению торговых партнеров.
2. Наряду с положительными аспектами, внешнеэкономическая деятельность Молдовы также сталкивается с рядом вызовов и проблем, таких как зависимость от экономической ситуации в странах-партнерах, нестабильность валютного курса, коррупция и сложности в торговых отношениях с соседними странами.
3. Для эффективного использования потенциала внешнеэкономической деятельности, необходимо проводить меры по развитию экономической инфраструктуры, улучшению бизнес-климата, ослаблению бюрократических барьеров, обеспечению стабильности внутреннего рынка и укреплению сотрудничества с торговыми партнерами.
4. Внешнеэкономическая деятельность Молдовы имеет большой потенциал для развития и способствует укреплению экономики страны. Важно продолжать работу над улучшением условий для внешнеторговой деятельности и привлечением иностранных инвестиций, чтобы обеспечить устойчивое экономическое развитие и процветание Молдовы.

Библиография:

1. *Национальное Бюро Статистики Республики Молдова* [online]. Доступно: <https://statistica.gov.md/ru> (доступ 24.03.2024)
2. *Всемирная торговая организация* [online]. Доступно: <https://www.wto.org/> (доступ 25.03.2024)
3. *Статистическое управление Европейского Союза* [online]. Доступно: <https://ec.europa.eu/eurostat> (доступ 25.03.2024)
4. *Министерство экономики и инфраструктуры Молдовы* [online]. Доступно: <https://midr.gov.md/ru> (доступ 26.03.2024)
5. *Экспорт винодельческой продукции из Молдовы* [online]. Доступно: <https://wine-and-spirits.md> (доступ 27.03.2024)
6. STOICA, Victor, PĂRVULESCU, Iulian. *Economia Republicii Moldova: factori de competitivitate în contextul integrării europene*. Editura Universității Alexandru Ioan Cuza, Iași, 2013. ISBN 978-973-703-985-5. (доступ 28.03.2024)
7. *АССОЦИАЦИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТОРОВ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА* [online]. Доступно: <https://fia.md> (доступ 30.03.2024)
8. SMIRNOV, Mihail. *Republica Moldova în contextul cooperării internaționale*. Editura Științifică, Chișinău, 2004. ISBN 978-9975-67-223-3. (доступ 31.03.2024)

ФРИЛАНС В МОЛДОВЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ

Константин ШИНКАРЮК, студент, Факультет точных наук, экономики и окружающей среды, Бельцкий Государственный Университет им. Алеку Руссо
Научный руководитель: **Алина СУСЛЕНКО**, др. хаб., конф. унив.

Abstract: *The article considers a form of labor relations, which is gaining popularity, which is called freelancing or self-employment. The definition of the concept of freelancing is given, its difference from work in the office, such advantages and disadvantages of freelancing are Considered on the example of the design market, both for employers and for performers. Variants of employment of freelancers, average salary of a freelancer in Moldova are analyzed. It is revealed for which groups of the population freelancing can be useful. And also presents the social functions of freelancing.*

Keywords: *modern forms of work, Internet, remote work, freelance, selfemployment.*

Фриланс – это форма трудовых отношений, при которых работодатель (далее заказчик) нанимает работника для выполнения определенной задачи. Главное отличие заключается в том, что при обычных трудовых отношениях, работодатель нанимает работника без привязки к количеству задач, а во фрилансе исполнитель нанимается на выполнение одного задания.

В современном мире люди ценят свободу как никогда, а с появлением и распространением таких технологий, как интернет, появляется возможность выполнять всевозможную работу из любой точки мира, где есть доступ в интернет. Благодаря фрилансу, у специалистов своего дела появляется шанс увеличить свои доходы, зарабатывать на уровне среднего класса либо выше среднего.

У этого есть множество причин, например, недостаточно высокая заработная плата. Поднять доходы населения, найти работу и перестать зависеть от офисного образа жизни может помочь самозанятость или фриланс.

В 2019 году в нашей стране насчитывалось 153,5 тыс. фрилансеров, в 2021-м – 142,2 тыс. Однако это вряд ли признак сокращения интереса к такому виду деятельности. Самозанятость считается одним из самых удобных способов заработка, потому что исключает привязку к рабочему графику или офису [1].

«Самозанятость – форма получения необходимого для жизни вознаграждения за свой труд непосредственно от заказчиков, в отличие от наемной работы».

Существует несколько видов занятости:

- Работа на постоянной основе в одной компании;
- Работа на постоянной основе в нескольких компаниях;
- Выполнение отдельных заказов;
- Интернет предпринимательство;
- Другое.

Люди, работающие на фрилансе обладают гибкостью и свободой, чтобы работать с несколькими компаниями одновременно. Так же у них есть «подушка безопасности», так как на случай прекращения работы в одной компании, у фрилансера не пропадает весь его заработок, как например, происхо-

дит при увольнении офисного работника, работодателем, для которого является только одна компания.

Рассмотреть преимущества и недостатки фриланса, как современного феномена можно на примере рынка дизайна. Сам рынок можно разделить на две части – это фриланс составляющая и дизайн студии.

К плюсам можно отнести, что на фрилансе, как правило, стоимость заказов меньше и выполняются они в более быстрые сроки.

Другим плюсом, для заказчика, который решил воспользоваться услугами фрилансера является то, что он может выбрать более подходящего для себя по цене и стилю дизайнера на фриланс бирже еще до того, как кто-то начнет делать его заказ. Также заказчику нет надобности платить налоги за фрилансера, если они заключают договор на оказание услуг. Так как фрилансер не является сотрудником заказчика, заказчику не нужно содержать рабочее место исполнителя, что приводит к дополнительной экономии. И что касается экономии заказчик не должен оплачивать фрилансеру отпуск, больничные и другие социальные выплаты.

К недостаткам можно отнести то, что существуют и мошенники, которые могут обмануть заказчика, взять предоплату за работу и не выполнить ее по итогу. Также заказчику необходимо составить качественное техническое задание, чтобы итоговая работа совпадала с ожиданиями заказчика. У заказчика нет возможности контролировать рабочий процесс.

Иногда фрилансеры допускают задержку в сроках сдачи проекта, что также является минусом для заказчика. Чтобы обезопасить себя от неприятных ситуаций, заказчику необходимо составлять договор на каждый заказ, в отличие от ситуации с наемным работником, где договор всего один.

Что касается исполнителей, для них работа на фрилансе также сопровождается своими преимуществами и недостатками.

К недостаткам можно отнести нестабильную заработную плату, так как при работе по найму, исполнитель получает фиксированную минимальную заработную плату не зависимо от количества выполненной работы. Если же исполнитель работает на фрилансе, то абсолютно весь его заработок зависит от него самого.

Так как над исполнителем нет никаких руководителей и менеджеров, он обязан сам вести все переговоры с заказчиками и, следовательно, обладать соответствующими навыками. Также фрилансер должен сам заботиться об уплате налогов, отчислениях в пенсионный фонд, и других обязательных платежах, которые уплачивал бы работодатель, при работе по найму.

Фрилансер – физическое лицо, которое обязано декларировать свои доходы. Сделать это можно несколькими способами:

- декларировать доходы в налоговых органах и уплачивать из них 12% как физическое лицо;
- открыть ООО (общество с ограниченной ответственностью) и уплачивать 4% из доходов и 6% из дивидендов. Но это уже предпринимательская деятельность, а не фриланс;

- открыть ИП (индивидуальный предприниматель) и уплачивать 7%, если сумма дохода в год не более 29 640 леев, и 18% на превышающую этот лимит сумму. Но, это тоже считается предпринимательством, хоть и не требует ведения бухгалтерии;
- подписать договор на оказание услуг с заказчиком, и тогда все налоги будет платить он;
- открыть патент на определенные виды деятельности.

Какой бы вариант вы ни выбрали, главное – платить налоги. В противном случае, вы либо рискуете попасть под внушительный штраф, либо столкнетесь с вопросом «Откуда у вас деньги?», когда захотите приобрести недвижимость, машину или земельный участок.

Более того, если налоговая инспекция докажет, что средства на ваши счета поступили как доходы от оказания услуг, то вы рискуете заплатить штраф в размере 30% от суммы незадекларированного налога, плюс пеню в размере 0,0355% за каждый день просрочки в оплате. И это не освобождает от уплаты 12% налогов [1].

Дополнительной трудностью, с которой может столкнуться исполнитель при работе на фрилансе является конкуренция, а именно он сам должен справляется с ней. Конкуренцию исполнителю составляют другие исполнители, количество которых очень велико.

Исполнитель может работать из любой точки мира, в которой у него будет доступ в интернет, что делает его более гибким. Так же если исполнитель проживает в маленьком городе, он все еще может претендовать на получение заказов крупных фирм со всего мира. Плюс ко всему исполнитель будет иметь возможность совмещать повседневные задачи по дому, с работой на фрилансе.

Что касается доходов, по результатам с сайта delucru.md в Молдове средняя заработная плата в сфере фриланса 16000 – 38000, минимальная 3000-9000 и максимальная (что является большой редкостью) 60000 – 100000 молдавских лей [2].

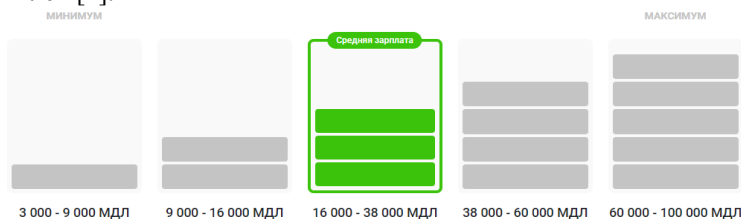


Рис. 1. Заработок фрилансера

Источник: [2].

Востребованные профессии на фрилансе:

- Разработчик;
- Тестировщик ПО;
- Аналитик данных;
- Data Scientist;
- Интернет-маркетолог/SMM-менеджер;

- Таргетолог;
- Графический дизайнер;
- Веб-дизайнер;
- Переводчик;
- Рекрутер.

Это самые востребованные специалисты которых стараются нанять в сфере фриланса по мнению из источника [1].

Еще одним преимуществом фриланса можно считать возможность комфортной работы для людей с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, которых на 1 января 2022 года, по данным Национальной кассы социального страхования, численность людей с ограниченными возможностями в Республике Молдова, по оценке, составила 168,0 тыс. человек [3,6,7]. Людям с ограниченными возможностями тяжело найти работу в офисе, так как не каждый офис оборудован специальными пандусами, лифтом, если офис находится не на первом этаже. Так же работодатели относятся к работникам с инвалидностью с опасением, но благодаря фрилансу у инвалидов появляется возможность работать из дома в комфортных условиях.

Все преимущества и недостатки фриланс работ сведены в таблицу 1.

Таблица 1. *Преимущества и недостатки фриланс-работ для заказчика и исполнителя в современной экономике (Разработана автором)*

Преимущества фриланс работ	Недостатки фриланс работ
Для исполнителя – фрилансера	
1. Отсутствие многоуровневого подчинения руководству.	1. Нестабильный по срокам и размерам доход.
2. Нет привязанности к рабочему месту.	2. Требуются управленческие навыки для поиска заказа и управления проектом.
3. Возможность выбирать наиболее понравившиеся заказы (по типу, цене и т.п.).	3. Организационные моменты: отчисления, организация своего рабочего места и др. решаются своими силами.
4. Возможность совмещать фриланс - работу с основной работой или учебой.	4. Отсутствие социальных гарантий и выплат.
-	5. Вероятность мошенничества со стороны заказчика.
Для работодателя – заказчика	
1. Более низкие цены.	1. Риск мошенничества со стороны исполнителя.
2. Возможность выбрать подходящего и нужного исполнителя.	2. Риск получения некачественной работы.
3. Отсутствие социальных отчислений за исполнителя.	3. Сложности контроля выполнения работы в срок и возможные потенциальные задержки установленных сроков исполнителем
4. Оплата только за проделанную работу.	4. Отсутствие контроля над исполнителем.
5. Отсутствие необходимости содержать рабочее место.	5. Необходимость составления договора для каждого заказа.

Источник: [3]

Не смотря на недостатки фриланса, которые компенсируются в свою очередь явными преимуществами, количество фриланс сделок растет с каждым годом. Основным местом, где заказчики находят исполнителей для работы, являются онлайн фриланс-биржи. Популярными площадками по поиску профессионалов из ряда фрилансеров являются на сегодняшний день: <https://freelance.ru/>, <https://youdo.com/>, <https://profi.ru/>. Развитие таких площадок тоже не стоит на месте, так в последнее время вводится новая услуга на фриланс-биржах – безопасная сделка, то есть сервис при использовании, которого деньги заказчика замораживаются на счету на фриланс биржи и после заморозки он не может их вывести, а фрилансер получает эти деньги только после согласования работы, и передачи итоговых материалов заказчику. По данным одной из крупнейших российских фриланс бирж – FL.ru [4] – «В безопасной сделке стороны могут не беспокоиться о формальностях и полностью сконцентрироваться на работе». Так же есть большой прирост заказчиков и специалистов в области фриланса, чему можно убедиться по графикам ниже [5].

Прирост заказчиков и специалистов на фрилансе
(по количеству регистраций на Kwork)

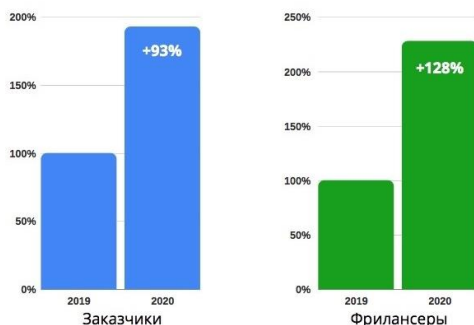


Рис. 2. Прирост заказчиков и специалистов в фриланс услугах на сайте Kwork за 2020

Источник: [5]

Прирост заказчиков и специалистов на фрилансе
(по количеству регистраций на Kwork)

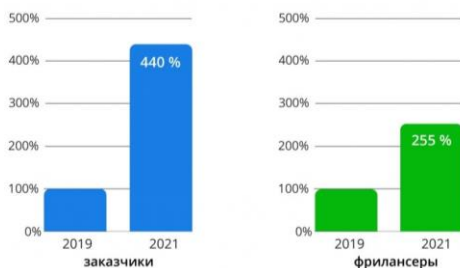


Рис. 3. Прирост заказчиков и специалистов в фриланс услугах на сайте Kwork за 2021

Источник: [5]

По данным графикам можно понять, что фриланс стал популярен и интересен большому количеству людей, увеличилось, как количество людей желающих работать в домашних условиях, так и количество работодателей ищущих работников на одну какую-то услугу. Это лишь данные за 2020-2021, а к 2024 я думаю, это количество возросло еще больше.

Выводы

1. Таким образом, по мере развития экономических отношений рынок фриланса будет набирать свою популярность с каждым годом, а количество недостатков таких сделок работодателей с исполнителями будет уменьшаться. На рынке дизайна фриланс, как форма трудовых отношений популярен как раз благодаря своим явным преимуществам: низкой ценой на услуги относительно крупных фирм, возможностью выбирать из большого количества исполнителей и др.
2. Фриланс является перспективной площадкой еще и для лиц с ограниченными возможностями, так как у них появляется возможность работать в комфортных условиях, на дому.
3. Стоит отметить, что фриланс отвечает требованиям современной молодежи, которая стремится быть независимой, работать на себя, и благодаря интернету у них пропадает надобность постоянно проводить время в офисе.

Библиография:

1. *Экономический журнал Молдовы [online].* Доступно: <https://businessclass.md> (доступ 31.03.2024).
2. *Рекрутинговый портал [online].* Доступно: <https://www.delucru.md/ru> (доступ 30.03.2024).
3. *Национальное бюро статистики Республики Молдова [online].* Доступно: <https://statistica.gov.md/ru> (доступ 30.03.2024).
4. *Фриланс биржа FL.ru [online].* Доступно: <https://www.fl.ru> (доступ 30.03.2024).
5. *Фриланс маркетплейс [online].* Доступно: <https://kwork.ru> (доступ 31.03.2024).
6. SUSLENCO, A. *Инвестиций – стратегический фактор для Республики Молдова.* In: Revista științifică „Альманах мировой науки”, 2016, nr. 1-4(4), Moscova, p. 72-76. ISSN 2412-8597. Disponibil: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25623016> (accesat 08.04.2024).
7. SUSLENCO, A., *Investment strategies in the context of national sustainable development.* In: Dezvoltarea economico-socială durabilă a euroregiunilor și a zonelor transfrontaliere, vol. XXXV, Iași, Performantica, 2019, p. 382-387. ISBN 978-606-685-687-4. Disponibil: https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/95001 (accesat 08.04.2024).

ОТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ЭТИКОЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ЭТИКОЙ ПОВЕДЕНИЯ МЕНЕДЖЕРА. ЭТИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕД ОБЩЕСТВОМ

Ирина ЯНАЧЕК, студентка, Факультет точных наук, экономики и окружающей среды, Бельцкий Государственный Университет им. Алеку Руссо
Научный руководитель: **Павел ПЕРЕТЯТКУ**, др., конф. унив.

Abstract: *This article explores the relationship between organizational ethics and managerial behavior, focusing on the ethical responsibility of organizations to society. It delves into how organizational ethics shape managerial conduct and decision-making processes, emphasizing the importance of ethical leadership and adherence to ethical standards within an organization. The article also discusses the broader implications of organizational ethical responsibility in terms of social impact and stakeholder engagement.*

Keywords: *organizational ethics, ethical behavior of a manager, ethical responsibility, ethical standards, social responsibility, interaction with stakeholders.*

В современном бизнесе этика играет важную роль в формировании поведения организации и ее руководителей, определяя отношения с сотрудниками, клиентами, партнерами и обществом в целом.

Этика функционирования организации

Этика функционирования организации – это система ценностей, принципов и норм, которые регулируют поведение и деятельность организации в соответствии с общественно-принятыми моральными стандартами. Она определяет, как организация взаимодействует с окружающей средой, соблюдает законы и нормы бизнеса, а также выполняет свои социальные обязательства перед обществом.

Основные принципы этики функционирования организации:

Ричард Де Джорджи выделяет следующие ключевые принципы этики функционирования организации [1]:

1. Принцип прозрачности и открытости. Организация должна действовать прозрачно и открыто, предоставляя достоверную информацию о своей деятельности, финансах и принимаемых решениях.
2. Принцип уважения к стейкхолдерам. Это включает в себя уважение к интересам и правам всех заинтересованных сторон, включая сотрудников, клиентов, поставщиков, акционеров и общество в целом. Организация должна учитывать их потребности и мнения при принятии стратегических и операционных решений.
3. Принцип социальной ответственности. Организация должна осознавать свою роль в обществе и активно участвовать в решении социальных проблем. Это включает в себя участие в благотворительных программах, соблюдение экологических стандартов, поддержку социальных и культурных инициатив.

4. Принцип целостности и этичности в бизнесе. Организация должна придерживаться высоких стандартов этики в своей деятельности. Это включает в себя честность и порядочность в отношениях с клиентами, партнерами и конкурентами, соблюдение правовых норм и нормативных требований.

Александра Ньюэна [2] также подчеркивает важность этических принципов в управлении человеческими ресурсами, включая справедливость, равноправие, конфиденциальность и профессиональное поведение сотрудников.

Роль этических стандартов в формировании репутации

Этические стандарты играют ключевую роль в формировании репутации организации как этичной и ответственной среди ее заинтересованных сторон. Джон Феррелл и Линдсей Нарин [3] подчеркивают, что репутация является одним из важнейших активов любой организации и напрямую связана с ее этическими принципами и поведением.

Соблюдение высоких этических стандартов помогает организации создать доверие у своих сотрудников, клиентов, инвесторов и общества в целом. Это способствует укреплению бренда, привлечению квалифицированных сотрудников, приверженности клиентов и созданию позитивного общественного восприятия.



Рис. 1. Нормы поведения и ответственность менеджера

Источник [4]

Кроме того, соблюдение этических стандартов также способствует формированию долгосрочных отношений с заинтересованными сторонами, что имеет важное значение для устойчивого развития организации в долгосрочной перспективе.

Этика поведения менеджера

Этика поведения менеджера – это набор принципов и стандартов, которые руководитель должен соблюдать в своей работе, чтобы быть профессиональным, ответственным и этичным лидером. Это включает в себя управление сотрудниками справедливо и уважительно, принятие этических решений и соблюдение норм деловой этики.

Нормы поведения и ответственность менеджера

Менеджер должен соблюдать определенные нормы поведения, которые определяют его ответственность перед различными заинтересованными сторонами [4]:

- Отношения с сотрудниками: Менеджер должен проявлять уважение к сотрудникам, поддерживать открытую коммуникацию, способствовать профессиональному и культурному развитию персонала
- Отношения с клиентами: Менеджер должен обеспечивать высокий уровень обслуживания, честность и прозрачность в отношениях с клиентами, учитывать их интересы и потребности.
- Ответственность перед обществом: Менеджер также несет ответственность за влияние своих решений на общество и окружающую среду. Это включает в себя учет социальных и экологических аспектов в принятии решений и действиях организации.

Влияние этического поведения на корпоративную культуру и успешность бизнеса

Этическое поведение менеджера оказывает значительное влияние на корпоративную культуру и успех бизнеса [4]:

- Формирование корпоративной культуры: Этические лидеры создают атмосферу доверия, честности и уважения в организации, что способствует высокой мотивации сотрудников и снижает риск конфликтов.
- Успешность бизнеса: Этический подход к управлению помогает создать долгосрочные отношения с клиентами, привлечь инвестиции и талантливых сотрудников, а также улучшить репутацию организации.

Отношения между этикой организации и поведением менеджера

Этика организации и поведение ее руководителей тесно взаимосвязаны, поскольку нормы и принципы, принятые на уровне организации, отражаются в поведении менеджеров.

Анализ взаимосвязи между этикой организации и поведением менеджера

Ценности и культура организации: Этика организации определяется ее ценностями, которые могут быть выражены через миссию, цели, принципы бизнеса и корпоративную культуру.

Роль лидерства: Этическое поведение руководителей играет ключевую роль в формировании этической культуры в организации. Линда Кинг и Лин-

да Стоддарт подчеркивают, что этические лидеры демонстрируют пример честности, интегритета и ответственности, что влияет на поведение и мотивацию сотрудников.

Соблюдение этических стандартов: Соблюдение этических стандартов на уровне организации создает основу для этического поведения менеджеров.

Этическая ответственность организации перед обществом

Этическая ответственность организации перед обществом является одним из ключевых аспектов современного управления, основанным на принципах этики и социальной ответственности. Рассмотрим основные аспекты этой темы, опираясь на работы известных экспертов в области бизнес-этики.

Определение этической ответственности

Этическая ответственность организации означает осознание и принятие на себя ответственности за свои действия и воздействие на общество в целом. Карролл (1979) выделяет четыре основных аспекта этической ответственности: экономический, юридический, этический и филантропический [5].

Источники этической ответственности

Законодательство и нормы: Организация должна соблюдать законы и нормы, регулирующие ее деятельность, чтобы нести ответственность перед законом и обществом.

Ценности и миссия: Ценности и миссия организации определяют ее этическую позицию и отношение к обществу.

Социальные ожидания: Организация также должна учитывать социальные ожидания и интересы общества, чтобы действовать этично и соответствовать общественным нормам.

Выводы и рекомендации

Выводы:

1. Этика поведения менеджера играет решающую роль в формировании этической культуры организации и определяет отношения с сотрудниками, клиентами и обществом.
2. Нормы поведения менеджера включают в себя уважение, честность, ответственность и этическое лидерство, что способствует установлению доверительных отношений в коллективе и с заинтересованными сторонами.
3. Влияние этического поведения на корпоративную культуру и успешность бизнеса проявляется через укрепление репутации, привлечение талантов и инвестиций, а также формирование устойчивых отношений с клиентами.

Рекомендации:

1. Развивать этическое лидерство: Обучение и развитие менеджеров в области этики и лидерства поможет им стать примером честности, интегритета и ответственности для своего коллектива.
2. Создавать прозрачные нормы и ценности: Ясное определение норм поведения и ценностей организации помогает создать общую культуру, основанную на этических принципах.

3. Поддерживать открытую коммуникацию: Свободный обмен информацией и идей между менеджерами и сотрудниками способствует эффективному решению этических вопросов и укреплению взаимопонимания.
4. Учитывать интересы общества: Принимая стратегические решения, менеджеры должны учитывать не только интересы компании, но и их влияние на общество и окружающую среду.

Библиография:

1. Business Ethics: Decision Making for Personal Integrity and Social Responsibility, 5th Edition By Laura Hartman, Joseph DesJardins and Chris MacDonal, 2021.
2. "Ethics in Human Resource Management: Theoretical and Practical Perspectives" by John R. Deckop and Olivia (Mandy) H. Madera, 2015.
3. "Business Ethics: Ethical Decision Making & Cases", O. C. Ferrell and John Fraedrich, 1985.
4. "The Role of Business Ethics in Economic Performance", Nicholas Capaldi and John O. Calhoun, 2004.
5. "A Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance", Archie B. Carroll, 1979.

CZU 314.7(478-37)Florești

PARTICULARITĂȚILE TERITORIALE ALE MIȘCĂRII NATURALE A POPULAȚIEI ÎN RAIONUL FLOREȘTI

Marina CÎȘLARU, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice
și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, conf. univ., dr.

Abstract: *This scientific article presents the results of scientific research regarding the territorial aspects of natural population movement in the Florești district. The study was based on materials from the Department of Statics Florești from the period of 2023 and data from the publication "Territorial Statistics, 2023 edition". Various research methods were used in conducting this study, including scientific observation, statistical-mathematical analysis, statistical data analysis, and cartography. Within this study, the main indicators of natural population movement were determined: birth rate (‰), death rate (‰), and natural demographic balance (‰).*

Keywords: *natural movement of the population, birth rate, death rate, and natural demographic balance, Florești district.*

Introducere

Raionul Florești a fost înființat la 11 noiembrie 1940 în cadrul județului Soroca, în prezent raionul este inclus în Regiunea de Dezvoltare Nord [5, p. 10], cu reședința aflată în orașul Florești [6, p. 11]. Populația stabilă a raionului Florești, la 1 ianuarie 2023, constituia 62,2 mii locuitori [4, p. 27], în rezultat deținând locul V în Regiunea de Dezvoltare Nord, după mun. Bălți (94,6 mii locuitori), raionul Sîngerei (65,2 mii locuitori), raionul Fălești (65,1 mii locuitori) și raionul Soroca (64,0 mii locuitori) [1].

Evoluția numerică a populației din localitățile raionului Florești este influențată, în primul rând, de mișcarea naturală a populației, inclusiv și de migrația populației. Mișcarea naturală a populației mai este numit și reproducerea populației, constituind înlocuirea generațiilor în rezultatul nașterilor și deceselor în rândul populației. Până în prezent cercetări complexe privind indicatorii mișcării naturale a populației la nivel de localități în raionul Florești nu s-au realizat, de aceea am considerat oportun de a acoperi această lacună.

Materiale și metode de cercetare

La baza realizării acestui studiu au fost utilizate materialele Secției pentru Statistică Florești din perioada anului 2023 și datele din publicația „Statistică teritorială” ediția 2023.

În efectuarea prezentului studiu s-a utilizat diverse metode de investigație: *observarea științifică* – constă în distingerea caracterelor esențiale ale fenomenelor și proceselor demografice din cadrul teritoriului cercetat, observarea, de obicei, se efectuează în strânsă legătură cu toate elementele componente; *analiza datelor statistice* – utilizată la analiza unor indici demografici cum ar fi: efectivul populației, natalitatea, mortalitatea, sporul natural ș.a.; *statistico-matematică* – aplicată la cal-

cularea indicilor mișcării naturale (reproducerii populației): rata natalității (‰), rata mortalității (‰), bilanțul demografic natural (‰) ș.a; *cartografică* – folosită la depunerea indicilor mișcării naturale obținute în rezultatul prelucrării matematice a datelor statistice brute, pentru a evidenția unele regularități în repartizarea spațială pe teritoriul raionului a indicilor mișcării naturale a populației.

Rata natalității (n) – numărul celor născuți vii într-un anumit interval de timp (de regulă, un an) raportat la efectivul populației și se calculează după formula [2, 7]:

$$n = \frac{N}{P} \times 1000$$

în care:

n – rata natalității;

N – numărul de născuți-vii;

P – numărul mediu de locuitori ai perioadei studiate.

Rata mortalității (M) – numărul celor decedați într-un interval de timp (de regulă, un an) raportat la efectivul populației și se calculează după formula [2, 7]:

$$M = \frac{D}{P} \times 1000$$

în care:

M – rata mortalității;

D – numărul de decese;

P – numărul mediu de locuitori ai perioadei studiate.

Bilanțul demografic natural (Bdn) – reprezintă diferența dintre natalitate (N) și mortalitate (M), și se calculează după formula [3]:

$$Bdn = N - M$$

în care:

Bdn – bilanțul demografic natural;

N – natalitatea;

M – mortalitatea.

Rezultate și discuții

Rata natalității populației din localitățile raionul Florești este influențată de nivelul de trai al populației, de nivelul cultural-sanitar, de locul femeii în societatea umană și de legislația în vigoare din domeniu.

Actualmente, cea mai scăzută rată a natalității în raionul Florești se înregistrează în orașul Mărculești (1,4‰) și localitățile rurale Ilcioanca (3,1‰), Răduleni Vechi (4,9‰), Nicolaevca (6,8), Cunicea (6,9‰), Mărculești (6,9‰), Ciripcău (7,2‰), Cașunca (7,5‰) și Băhrinești (7,9‰). Valorile reduse ale ratei natalității în localitățile raionului Florești reprezintă consecință a înrăutățirii situației socio-economice a populației și ca consecință se produc unele fenomene demografice negative: schimbări în structura pe vârste a populației, scăderea efectivului populației care intră în vârsta fertilă și cea aptă de muncă, intensificarea procesului de îmbătrânire a populației. Totodată, cea mai înaltă rată a natalității este caracteristică localităților Cuhurești de Sus (18,3‰), Domulgeni (16,7‰), Prodănești (15,2‰), Vertijeni (15,1‰), Târgul-Vertiujeni (13,0‰), Ghindești (12,5‰), Japca (12,5‰) și Trifănești (12,0‰) (fig. 1).

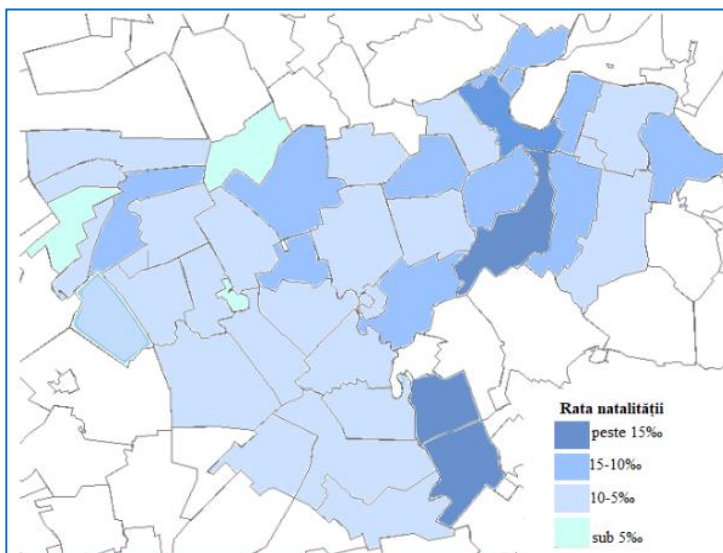


Fig. 1. Repartiția teritorială a ratei natalității în raionul Florești, anul 2023

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [1]

În profil spațial, o rată mai înaltă a natalității este caracteristic pentru partea de est a raionului Florești, evidențiindu-se două areale: Cuhureștii de Sus-Vertiujeni și Domulgeni-Prodănești. Pe când rata cea mai scăzută a natalității este caracteristic pentru periferia de nord-vest și partea de sud-vest a raionului Florești (fig. 1).

Rata mortalității oferă posibilitatea unei diferențieri a populației în aspect teritorial. În prezent, cea mai înaltă rată a mortalității populației în raionul Florești se înregistrează în localitățile Ghindești (27,8‰), Sevirova (26,6‰), Alexeevca (26,3‰), Cernița (24,3‰), Iliciovca (23,5‰), Frumușica (22,9‰), Mărculești (22,5‰) și Răduleni Vechi (22,3‰).

În același timp, o rată mai redusă a populației este caracteristic pentru localitățile Ștefănești (9,7‰), Napadova (9,8‰), Roșietici (13,3‰), Japca (13,4‰), Zăluceni (13,6‰), Cașunca (13,6‰), Lunga (14,2‰), Băhrinești (14,5‰), Ciutulcești (14,6‰) și Trifănești (15,0‰) (fig. 2).

În profil teritorial, o rată ridicată a mortalității este specific pentru partea de nord și nord-vest a raionului Florești (fig. 2). Acest indicator a sporit lent în ultimii ani, fapt cauzat în special de îmbătrânirea populației.

Bilanțul natural pentru raionul Florești se caracterizează prin trecerea rapidă de la un nivel înalt al sporului natural, înregistrat la sfârșitul anilor 80, la indicatori negativi. În majoritatea localităților din raionul Florești se înregistrează un bilanț natural negativ, iar cele mai scăzute valori ale acestuia au fost înregistrate în localitățile Iliciovca (-20,4‰), Sevirova (-18,4‰), Răduleni Vechi (-17,4‰), or. Mărculești (-15,4‰), Mărculești (-15,6‰), Ghindești (-15,3‰). Un bilanț natural pozitiv a fost înregistrat doar în localitățile Cuhureștii de Sus (2,2‰) și Napadova (1,4‰), iar un bilanț natural nul a fost stabilit în localitatea Ștefănești.

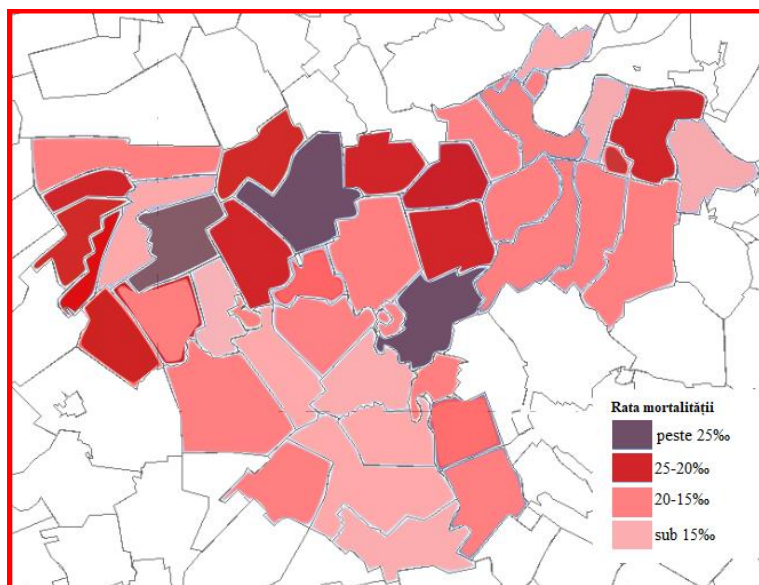


Fig. 2. Repartiția teritorială a ratei mortalității în raionul Florești, anul 2023
Sursa: elaborată de autor în baza datelor [1]

Concluzii

1. Un impact asupra diminuării numărului populației raionului Florești este determinat în mare măsură de sporul natural negativ al populației, unde se atestă o predominare a ratei mortalității asupra celei ale natalității, în rezultat bilanțul demografic rămâne în continuare a fi negativ.
2. În prezent, cea mai scăzută rată a natalității în raionul Florești se înregistrează în orașul Mărculești (1,4‰) și localitățile rurale Ilicioanca (3,1‰) și Rădulenii Vechi (4,9‰), iar referitor la rata mortalității cele mai mari valori se înregistrează în localitățile Ghindești (27,8‰), Sevirova (26,6‰) și Alexeevca (26,3‰).
3. Practic în majoritatea localităților din raionul Florești se înregistrează un bilanț natural negativ, iar cele mai scăzute valori ale acestuia au fost înregistrate în localitățile Ilicioanca (-20,4‰), Sevirova (-18,4‰) și Rădulenii Vechi (-17,4‰), un bilanț natural pozitiv a fost înregistrat doar în localitățile Cuhureștii de Sus (2,2‰) și Napadova (1,4‰), iar un bilanț natural nul a fost stabilit doar în localitatea Ștefănești.

Bibliografie:

1. *Materialele Secției pentru Statistică Florești pe perioada anului 2023.* Biroul Național de Statistică, 2024.
2. MUNTELE, Ionel. *Geografia populației* / Ionel Muntele, Alexandru Ungureanu. Ed. a 2-a, reviz. Iași: Sedcom Libris, 2017. 463 p. ISBN 978-973-670-567-0.
3. PLĂMĂDEALĂ, Gheorghe. *Geografia economică mondială. (Note de curs pentru studenții Facultății Economie).* Bălți: USARB, 2009. 280 p. ISBN 978-9975-931-54-0.

4. *Statistica teritorială, ediția 2023*. [online] [accesat pe 20 martie 2024]. Disponibil: https://statistica.gov.md/ro/statistica-teritoriala-editiile-2013-2022-9673_59649.html
5. *Strategia de dezvoltare social-economică a raionului Florești*. Florești: Consiliul raional Florești, 2017. 87 p.
6. *Strategia de dezvoltare socio-economică a raionului Florești 2021-2028*. Florești: Consiliul raional Florești, 2021. 112 p.
7. VERT, Constantin. *Geografia populației: teorie și metodologie*. Timișoara: Mirton, 2001. 208 p. ISBN 973-585-468-6.

CZU 658.783:504.06

EFICIENȚA ENERGIEI ȘI REDUCEREA DEȘEURILOR ÎN DEPOZITELE ȘI CENTRELE DE DISTRIBUȚIE

Carolina CRAVCENCO, studentă, *Facultatea Științe Economice,
Universitatea de Stat din Moldova*
Conducător științific: **Elena CARP**, *asist. univ.*

Abstract: *Warehousing plays a crucial role in the supply chain, but warehouses' significant energy consumption contributes to greenhouse gas emissions. Energy efficient storage by implementing innovative features can be a game changer. Companies like FedEx demonstrate the benefits of sustainable warehousing. Using LED systems, smart HVAC systems, renewable energy sources, efficient inventory management, reducing packaging waste and minimizing transportation waste can significantly reduce your carbon footprint. Implementing sustainable storage strategies is essential to combat environmental issues and build a greener future. All companies operating warehouses should consider adopting these strategies, not only benefiting the environment, but also reducing costs and increasing operational efficiency.*

Keywords: *sustainability, environment, energy efficiency, waste, inventory management, packaging, transport, social responsibility, climate change, sustainable development.*

Problemele de mediu globale cu care ne confruntăm în prezent sunt, în mare măsură, rezultatul supraexploatării de către om a resurselor naturale, și anume a combustibililor, a minereurilor, a apei, a solului și a biodiversității. Devine tot mai clar că modelul predominant de dezvoltare economică mondial bazat pe utilizarea intensivă a resurselor, pe generarea de deșeuri și pe poluare nu poate fi susținut pe termen lung. Un sector care este adesea trecut cu vederea în acest context este depozitarea. Cu toate acestea, depozitarea eficientă din punct de vedere energetic poate schimba jocul atunci când vine vorba de reducerea emisiilor de carbon, dar și minimizarea deșeurilor.

Depozitele joacă un rol vital în lanțul de aprovizionare al diferitelor industrii, servind drept centre de depozitare a mărfurilor. Cu toate acestea, aceste instalații consumă adesea cantități semnificative de energie, contribuind la emisiile de gaze cu efect de seră. Depozitarea eficientă poate aborda această problemă prin utilizarea tehnologiilor și practicilor pentru a minimiza consumul de energie. [5, p. 56-57]

Depozitele eficiente din punct de vedere energetic încorporează o serie de caracteristici și tehnologii inovatoare care le permit să reducă la minimum consumul de energie. Aceste caracteristici vor fi analizate pe baza companiei FedEx.

FedEx este o companie globală de transport maritim care oferă o gamă largă de servicii clienților din întreaga lume. Fondată în 1971, compania a început ca un serviciu de livrare a pachetelor mici și de atunci a crescut pentru a deveni un jucător important în industrie, cu o rețea vastă de operațiuni și o reputație de excelență. [13]

Toate obiectivele, strategiile și programele legate de durabilitate, climă și siguranța mediului sunt supravegheate de către Comitetul de Guvernanță, Siguranță și Politici Publice al Consiliului FedEx.

Filosofia companiei în practică de durabilitate și ghidul lor de strategii de sustenabilitate se bazează pe trei noțiuni de bază: reduceți, înlocuiți, revoluționați (reduce, replace, revolutionize).

Reduceți (Reduce) – reduceți sau eliminați impacturile din activități sau operațiuni.

Înlocuiți (Replace) – utilizați soluțiile potrivite în aplicații potrivite. [18]

Revoluționați (Revolutionize) – utilizați tehnologiile de mâine în ziua de astăzi.

Pe măsură ce compania transporta bunuri din întreaga lume, emisiile de gaze cu efect de seră (GES) asociate contribuiau la schimbările climatice. Alte impacturi semnificative asupra mediului includeau emisiile de la criterii: poluanții atmosferici, poluarea fonică și generarea de deșeuri din ambalaje. Compania recunoștea impactul afacerii sale asupra mediului și a comunităților și rămânea statornică în angajamentul de a minimiza aceste impacturi.

Sisteme de iluminat cu LED. Depozitele eficiente din punct de vedere energetic folosesc sistemul de iluminare LED, care consumă mult mai puțină energie, oferind în același timp o iluminare mai bună. Se estimează că iluminatul cu LED poate oferi economii de energie de până la 80% în comparație cu sistemele de iluminat convenționale. [11, p. 33]

Sistemele de iluminat cu LED consumă semnificativ mai puțină energie electrică în comparație cu soluțiile tradiționale, cum ar fi becurile incandescente sau fluorescente de asemenea iluminatul cu LED se caracterizează printr-o durată de viață semnificativ mai lungă decât alternativele convenționale, reducând necesitatea înlocuirilor frecvente și diminuând costurile asociate mentenanței.

Compania FedEx, un lider global în domeniul transportului maritim și al logisticii, se angajează ferm să reducă amprenta sa de carbon și să promoveze practici durabile. Implementarea sistemelor de iluminat cu LED în depozitele sale reprezintă un exemplu remarcabil al acestor dedicații, demonstrând eficacitatea lor în optimizarea consumului energetic și în minimizarea impactului asupra mediului. Compania FedEx a economisit în ultimii 5 ani 40% de energie electrică datorită sistemului de iluminare LED.

Sisteme HVAC inteligente. Sistemele de încălzire, ventilație și aer condiționat (HVAC) reprezintă o parte semnificativă a consumului de energie în depozite. Depozitele eficiente din punct de vedere energetic folosesc sisteme HVAC inteligente care folosesc senzori avansați și automatizări pentru a optimiza temperatura

și fluxul de aer pe baza datelor în timp real. Acest lucru ajută la minimizarea energiei risipite și la menținerea condițiilor optime de lucru pentru bunuri și angajați.

Sistemele HVAC inteligente oferă o soluție mai durabilă și mai eficientă din punct de vedere energetic pentru depozite. Utilizând senzori avansați și automatizări, aceste sisteme pot optimiza performanța HVAC pe baza datelor în timp real, reducând semnificativ consumul de energie.

FedEx este un exemplu remarcabil de companie care implementează sisteme HVAC inteligente pentru a reduce consumul de energie și a minimiza impactul asupra mediului. În 2019 Sistemul HVAC în depozitele FedEx a economisit peste 22 de milioane de kWh de energie electrică și a evitat 16200 de tone metrice de CO₂, echivalentul a scoate de pe drum aproape 3500 de mașini timp de un an. Angajații FedEx au raportat o îmbunătățire a confortului termic în depozite ca urmare a implementării sistemelor HVAC inteligente. [14]

Surse regenerabile de energie. Integrarea surselor de energie regenerabilă, cum ar fi panourile solare sau turbinele eoliene, în operațiunile din depozit ajută la reducerea dependenței de sursele convenționale de energie. [3, p. 211] Prin valorificarea energiei curate și regenerabile, depozitele își pot reduce semnificativ emisiile de carbon și pot contribui la un viitor mai ecologic.

FedEx promovează generarea de energie regenerabilă la fața locului și achiziționează energie regenerabilă pentru a o ajuta să continue să reducă amprenta GES (gaze cu efect de seră). FedEx a instalat panouri solare pe acoperișurile a numeroase depozite din întreaga lume, generând o cantitate semnificativă de energie electrică curată și reducând consumul de energie din rețeaua electrică convențională. 26 de locații FedEx generează energie regenerabilă la fața locului. În 2021, FedEx Ground avea 16 instalații solare, iar depozitul său din Spokane, Washington, primește aproape 100% din necesarul de electricitate din surse regenerabile de energie, iar în anumite locații cu potențial eolian ridicat, FedEx a instalat turbine eoliene pentru a genera energie electrică din surse regenerabile, contribuind la diversificarea surselor de energie și la reducerea dependenței de combustibilii fosili. [15]

În total, modernizarea sistemului de iluminare ventilare și aer condiționat a economisit mai mult de 238 de milioane de kilowați-oră de energie electrică și a condus la reducerea emisiilor de GES, a impactului asupra mediului și a costurilor de operare.

Multe companii subestimează cât de multe deșeuri produc și costul real al acestor deșeuri asupra afacerii. De obicei, costul deșeurilor este între 4-5% din cifra de afaceri a companiei, dar poate ajunge până la 10%. Aceasta înseamnă că depozitele pot economisi sute de mii de dolari concentrându-se doar pe cele mai mari oportunități de reducere a deșeurilor.

Din strategiile care ajută la minimizarea deșeurilor pot fi enumerate următoarele:

Implementarea managementului eficient al inventarului

Managementul eficient al inventarului este o componentă esențială pentru o operațiune de depozitare eficientă și durabilă. Prin optimizarea nivelurilor de stoc și a fluxului de bunuri, companiile pot reduce semnificativ deșeurile, economisi energie și îmbunătăți eficiența generală a operațiunilor lor [7, p. 168]

O dimensionare corectă a nivelurilor de inventar va elibera spațiu în depozit, va reduce costul transportării aceluși inventar și va reduce riscul de deteriorare sau

uzură. O mai bună gestionare a cererii va face depozitul mai receptiv la solicitările clienților și va reduce stocurile, reducând în același timp și costurile asociate cu suprastocurile. [1, p. 43]

Analizând datele privind nivelurile de inventar, volumele comenzilor și frecvențele comenzilor, FedEx optimizează aspectul depozitelor, nivelurile de personal și strategiile de gestionare a stocurilor. Acest lucru ajută la reducerea deșeurilor, la îmbunătățirea timpilor de onorare a comenzilor și la creșterea eficienței depozitului.

Reducerea deșeurilor de ambalaje

Furnizorii furnizează, în general, materiale în formatul care este cel mai convenabil și mai rentabil pentru ei. Acest lucru poate duce la mărfuri în vrac cu mai multe ambalaje decât ar putea fi necesar, care ar putea să nu fie reciclabile. Personalul trebuie apoi să dezambaleze mărfurile și să elimine acest material, costând afacerii timp și bani.

Pentru orice material de ambalare pe care trebuie să îl acceptați în depozit prima strategie ar trebui să fie reutilizarea cât mai mult posibil în cadrul operațiunilor dumneavoastră. De exemplu, cutiile și paleții robusti de carton pot fi reutilizați de mai multe ori în jurul depozitului înainte de a fi reciclați. [9, p. 101-102]

De aceea, necesită asigurarea ca materialele să fie ambalate corect și cu o cantitate adecvată de ambalaj prima dată. Deșeurile pot apărea adesea atunci când produsele trebuie reambalate din cauza erorilor originale de ambalare.

De asemenea, necesită utilizarea materialului de umplutură adecvat pentru a asigura că cea mai mică dimensiune a ambalajului poate fi utilizată pentru a proteja articolele fragile. Odată ce a fost redusă cantitatea de materiale din ambalaj, următorul pas este investigarea modalității de încorporare a conținutului reciclabil sau degradabil. [2, p. 89] De exemplu, amortizarea poate fi acum furnizată cu pachete de aer gonflabile sau arahide de ambalare pe bază de porumb, în loc să utilizeze polistiren nereciclabil.

Compania FedEx prin inițiativa Priority Earth (Prioritate Pământului) care are obiectivul de a realiza operațiuni neutre din carbon până în 2040, contribuie și prin reutilizarea și minimizarea deșeurilor. Astfel în 2018 compania a reciclat 96% din produsele din carton ondulat care au participat la ambalarea mărfurilor. [16]

Minimizarea deșeurilor de transport

Deșeurile de transport sunt atunci când produsele sunt mutate inutil. Acest lucru poate determina depozitele să plătească pentru spațiul de depozitare inutil și pentru inventarul excesiv. De asemenea, are ca rezultat creșterea costurilor cu energia și utilizarea ineficientă a forței de muncă și a operațiunilor cu stivitorul. Aceste costuri combinate fac din acesta un domeniu cheie asupra căruia este nevoie de a concentra o atenție mai mare.

Cele mai frecvente cauze ale deșeurilor de transport sunt manipularea dublă, schimbarea inventarului pentru accesibilitate, loturi mari și mai multe locații de depozitare. Reproiectarea aspectului depozitului și alinierea acestuia la procesele depozitului poate rezolva majoritatea acestor probleme. [8, p. 341]

FedEx utilizează mai multe tehnici și practici pentru micșorarea esențială ale produselor în depozit, exemple de metode utilizate ar fi: planificarea rutelor de pre-

luare și livrare, implementarea sistemelor de management al inventarului, utilizarea tehnologiilor de identificare și urmărire a mărfurilor (coduri de bare și RFID – radio-frequency identification), Optimizarea layout-ului depozitelor.

În timpul manipulării cu stocurile și comenzile clienților FedEx utilizează o gamă largă de autovehicule, cum ar fi stivuitoare, camioane, echipamente de service la sol pentru aeroport și alte vehicule non-rutiere. Compania începând cu 2010 a dat start procesului de electrificare a transportului utilizat, iar în prezent au scop ca toate vehiculele să fie schimbate pe cele cu emisii zero până în 2040. Acest lucru contribuie nu doar la minimizarea emisiei de CO₂, dar și la eficientizarea energetică a serviciilor companiei.

În concluzie problemele de mediu actuale, exacerbate de supraexploatarea resurselor naturale, ne obligă la o reevaluare a modelului economic predominant bazat pe consum intensiv și poluare. Depozitarea, adesea o componentă ignorată a lanțului de aprovizionare, joacă un rol crucial, dar consumul semnificativ de energie al depozitelor contribuie semnificativ la emisiile de gaze cu efect de seră. Implementarea strategiilor de depozitare eficientă din punct de vedere energetic și de minimizare a deșeurilor poate oferi o soluție vitală pentru un viitor durabil.

Depozitarea eficientă din punct de vedere energetic și minimizarea deșeurilor pot contribui semnificativ la reducerea emisiilor de carbon și la un viitor mai durabil. Implementarea strategiilor prezentate precum utilizarea sistemelor de iluminat cu LED, sistemelor HVAC inteligente, managementul eficient al inventarului, reducerea deșeurilor de ambalaje și minimizarea deșeurilor de transport pot avea un impact semnificativ asupra mediului.

Compania FedEx oferă un exemplu excelent de implementare a strategiilor de sustenabilitate în depozite. Prin investiții în tehnologii eficiente din punct de vedere energetic, optimizarea operațiunilor și reducerea deșeurilor, FedEx a reușit să reducă semnificativ amprenta sa de carbon și să contribuie la un viitor mai verde.

Este important ca toate companiile care operează depozite să ia în considerare implementarea strategiilor de sustenabilitate. Acest lucru nu este doar benefic pentru mediu, ci poate duce și la reducerea costurilor și la creșterea eficienței operațiunilor.

Bibliografie:

1. BULAT Veronica, COREȚCHI Boris, *Logistica și Supply Chain Management*. Chișinău: CEP USM, 2023-129 p. ISBN 978-9975-62-499-2.
2. BULAT, Veronica, BARCARI, Igor, *Logistica: teorie și aplicații*. Chișinău: CEP USM, 2012. – 108p. ISBN: 978- 9975-71-276-7.
3. BULAT, Veronica, *Logistica. Note de curs*. Chișinău: CEP USM, 2019.-239p. ISBN: 978-9975-142-96-0.
4. BUȘE, Gheorghe-Florin. *Logistică. Aplicații*. Petroșani, Atelierul de Multiplicare-minitipografie al Universității din Petroșani 2013. – 163p.(manual electronic)
5. BURDA, Alexandru, *Logistica și distribuția mărfurilor. Suport de curs. Ediția a VI-a*. București: Pro Universitaria. 2018, 264 p. ISBN: 978-606-26-0997-9.
6. BOWERSOX, Donald, CLOSS, David, COOPER, Bixby. *Logistics and Supply Chain Management. 5th Edition*. New York: McGrawHill, 2010. – 496 p. ISBN10: 126091268X | ISBN13: 9781260912685.

7. BUJOR, Tatiana, COREȚCHI, Boris, *Sustainable development: shaping a new paradigm*. Conferința "Modern Trends in the Agricultural Higher Education" dedicated to the 90th anniversary of the founding of higher agricultural education in the Republic of Moldova, din 5-6 octombrie 2023, Chișinău, Tehnica-UTM, 2023.168 p. ISBN (pdf): 978-9975-64-360-3.
8. CARP, Elena, BULAT, Veronica, *Evaluarea logistică a activității de depozitare*. În: *International Symposium Experience, Knowledge, Contemporary Chalanges. „Romania in the year of the Centenary. The European and global socio-economic Context”*, December, 2018, ARTIFEX University of Bucharest. p. 340-348.
9. CERNĂIANU, Adrian, *Logistică: teorie, aplicații și simularea fluxurilor logistice*. Craiova: Universitaria, 2015. 198 p. 978-606-14-0919-8.
10. CHIRA, Robrt, *Logistica mărfurilor*. Suport de curs. București: Pro Universitaria. vol I. vol II, 2016. 236 p. ISBN 978-606-260-528-5.
11. MOCAN, M., SZILAGYI, A., CURNICAN, A., BORCA, H., PUNGA, A., STANCIU, V. *Ghid privind îmbunătățirea calității proceselor logistice*. Proiectul Creșterea eficienței utilizării deșeurilor ce pot produce energie în sectorul logistic. SMS 50549. Editura Expert Consulting, 2015. – 68 p. ISBN 978-606-614-113-0.
12. OGRINJA, George. *Bune practici în managementul depozitelor*. Ebook (<https://www.seniorsoftware.ro/wp-content/uploads/2015/02/E-book-Bune-practici-in-managementul-depozitelor.pdf>). În: *Conferința „Soluții software integrate pentru managementul afacerilor”*, ASE, București, 2015. – 26 p.
13. https://www.fedex.com/content/dam/fedex/us-united-states/sustainability/gcrs/FedEx_2023_ESG_Report.pdf (accesat 13.04.2024)
14. <https://www.fedex.com/en-us/sustainability.html> (accesat 12.04.2024)
15. <https://www.linkedin.com/pulse/how-fedex-manages-supply-chain-challenges-adapts-world-maaz-khan-> (accesat 13.04.2024)
16. <https://www.fedex.com/en-us/sustainability/energy-management-systems-sustains-energy.html> (accesat 14.04.2024)
17. <https://futuresupplychains.org/fedex-sustainable-warehouse-technology> (accesat 14.04.2024)
18. https://www.fedex.com/content/dam/fedex/us-unitedstates/services/FedEx_Critical_Inventory_Logistics.pdf(accesat 15.04.2024)

CZU 314.9(478-37Drochia)

ASPECTE TERITORIALE ALE STRUCTURII PE SEXE ȘI VÂRSTE A POPULAȚIEI DIN RAIONUL DROCHIA

Nicoleta MARCOI, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecru Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, conf. univ., dr.

Abstract: *This scientific article contains the results of scientific research regarding the territorial aspects of the population structure by gender and age in the Drochia distrikt. The basis for conducting this study was the materials from the Drochia Statistical Department for the year 2023. Various research methods were used in the implementation of this study: bibliographic study, processing of statistical data, analysis and*

synthesis, cartographic analysis, etc. Within this study, the masculinity index, feminization index, and population structure by main age categories were determined.

Keywords: *gender structure, age structure, masculinity index, feminization index, children, working-age population, elderly population, Drochia distrikt.*

Introducere

În studiile demografice sunt cunoscute mai multe principii de structurare a populației: pe sexe (genuri), pe grupe de vârstă, etnică, religioasă, pe medii (rurale, urbane), pe sectoare economice (industrie, agricultură, servicii ș.a.) [2, p. 173]. Dintre toate aceste principii, cele mai importante sunt considerate structura pe sexe și pe grupe de vârstă, deoarece diferența dintre grupele de vârstă și sexe influențează hotărâtor procesul de reproducere a populației și dezvoltarea economică.

Materiale și metode de cercetare

La baza efectuării acestui studiu au fost utilizate datele statistice preluate de la Secția pentru Statistică Drochia, în scopul determinării unor indici (indicele de masculinitate, indicele de feminizare) și structurării populației pe categorii de vârste.

Indicele de masculinitate – este raportul dintre numărul bărbaților și numărul total al populației, adică ponderea populației masculine raportată la numărul total al populației. Acest indice se calculează după următoarea formulă [2, 4]:

$$b = \frac{B}{P} \cdot 100$$

unde:

B – numărul populației masculine;

P – numărul populației totale.

Indicele de feminizare – reprezintă raportul între efectivul femeilor și numărul total al populației, adică ponderea populației feminine raportată la efectivul total al populației. Indicele dat se calculează după următoarea formulă [2, 4]:

$$f = \frac{B}{P} \cdot 100$$

unde:

B – numărul populației feminine;

P – numărul populației totale.

În cercetările socio-demografice se utilizează cel mai frecvent următoarea clasificare a structurii pe vârste a populației [3, p. 57]: copii (0-14 ani), populația în vârstă aptă de muncă (15-59 ani) și populația vârstnică (60 ani și peste).

În scopul realizării acestei cercetări s-a folosit diverse metode de investigație: studiul bibliografic, prelucrarea datelor statistice, analiza și sinteza, cartografică ș.a.

Rezultate și discuții

Structura pe sexe. În prezent, pe teritoriul raionului Drochia se constată o predominare a populației de gen feminin, care la începutul anului 2023 deținea o pondere de 52,6% din populația totală, pe când cota populației masculine a constituit 47,4%.

În profilul teritorial, practic în majoritatea localităților raionului Drochia predomină populația de gen feminin. Cea mai mare pondere a populației de acest gen au fost înregistrate în localitățile Maramonovca (57,5%), Drochia (56,5%), Mîndic

(55,5%) și Pervomaiscoe (55,3%). Doar în câteva localități a acestui raion s-a constatat o pondere mai mare a populației de gen masculin: Baroncea (51,4%), Dominteni (50,4%) și Hăsnășenii Noi (50,4%) (fig. 1).

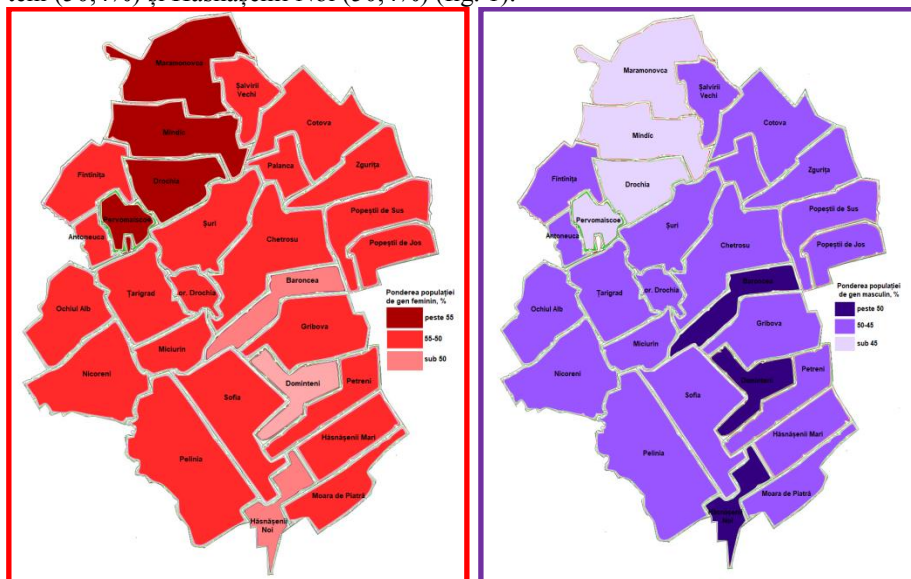


Fig. 1. Repartiția ponderii populației de gen feminin și masculin în raionul Drochia (anul 2023), %

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [1]

Structura pe grupe de vârstă. În prezent, structura pe vârste a populației constituie prin sine un criteriu principal, în dependență de care se presupune a fi descoperite, printre altele, și intercondiționările dintre populație și sistemul social-economic. Analiza structurii pe vârste a populației raionului Drochia va permite punerea în evidență a situației categoriilor de vârstă care stau la baza formării capacității de muncă a unei societăți.

În structura pe vârste a populației din raionul Drochia, se observă o accentuare a procesului de îmbătrânire demografică, unde se constată o creștere a ponderii populației cu vârsta de peste 60 ani (29%), și o scădere a cotei populației cu vârsta tânără (15,5%). Circa jumătate din populația raionului o reprezintă populația adultă, care la ora actuală deține circa 55,5%.

În profilul teritorial, o pondere relativ mai mare a populației cu vârsta tânără în raionul Drochia, este caracteristic localităților Șalvirii Vechi (17,1%), Pelinia (16,6%), Ochiul Alb (16,3%), Maramonovca (16,2%), Nicoreni (16,2%), Pervomaiscoe (16,1%), Sofia (16,0%), Șuri (16,0%), Petreni (15,9%), Țarigrad (15,9%), Antoneuca (15,8%), Hăsnășenii Mari (15,8%), Hăsnășenii Noi (15,8%), Cotova (15,7%), Gribova (15,7%), Mîndic (15,7%) (fig. 2).

La nivel teritorial, cea mai mare pondere a populației vârstnice în raionul Drochia, este specific localităților: Pervomaiscoe (31,9%), Popeștii de Sus (29,4%),

Fîntînița (27,3%), Mîndîc (26,6%), Palanca (26,5%), Dominteni (26,4%) și Hăsnășenii Mari (26,0%) (fig. 2).

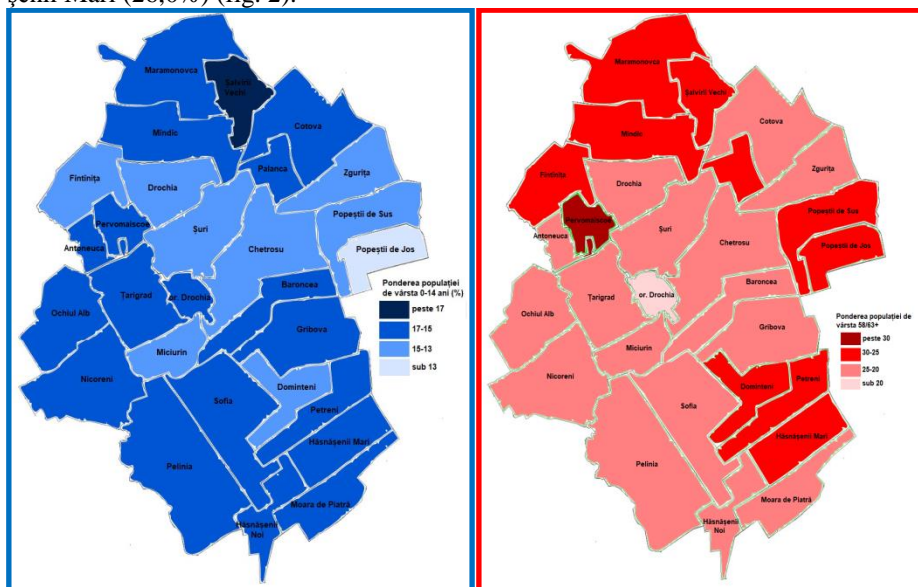


Fig. 2. Repartiția ponderii populației de vîrstă 0-14 și 15-57/62 ani în raionul Drochia (anul 2023), %

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [1]

Concluzii

1. Actualmente în raionul Drochia se observă o predominare a populației feminine, la începutul anului 2023 ponderea acestora a constituit 52,6%, pe când a genului masculin – 47,4%, înregistrându-se o diferență dintre ambele sexe de 5,2%, aproximativ aceeași diferență dintre sexe este caracteristic și la nivel național.
2. În profilul teritorial, practic în majoritatea localităților raionului Drochia predomină populația de gen feminin, însă o pondere mai mare pondere a acestui gen au fost înregistrate în localitățile Maramonovca (57,5%), Drochia (56,5%) și Mîndîc (55,5%), iar în aceleași timp s-a depistat trei localități, unde ponderea populației de gen masculin este puțin mai mare față de cel feminin (Baronca – 51,4%, Dominteni – 50,4% și Hăsnășenii Noi – 50,4%).
3. În structura pe vârste a populației raionului Drochia, se observă o accentuare a procesului de îmbătrânire demografică, unde se constată o creștere a ponderii populației cu vârsta de peste 60 ani, și o scădere a cotei populației cu vârsta tânără. Circa jumătate din populația raionului o reprezintă populația adultă.
4. În profilul teritorial, o pondere relativ mai mare a populației cu vârsta tânără în raionul Drochia, este caracteristic localităților Șalvirii Vechi (17,1%), Pelinia (16,6%) și Ochiul Alb (16,3%), pe când o pondere relativ mai mare a populației cu vârsta adultă, este specifică or. Drochia (66,8%) și localităților rurale Miciurin (63,8%), Popeștii de Jos (63,6%) și Zgurița (63,2%).

5. În aspect spațial, o pondere relativ mai mare a populației cu vârsta vârstnică în raionul Drochia, este caracteristic localităților Pervomaiscoe (31,9%), Popeștii de Sus (29,4%) și Fîntînița (27,3%), iar valorile îmbătrânirii demografice a populației din mediul rural sunt superioare celui din mediul urban.

Bibliografie:

1. *Materialele Secției pentru Statistică a raionului Drochia pentru perioada anului 2023*. Drochia, Secția pentru Statistică.
2. MUNTELE, Ionel. *Geografia populației* / Ionel Muntele, Alexandru Ungureanu. Ed. a 2-a, reviz. Iași: Sedcom Libris, 2017. 463 p. ISBN 978-973-670-567-0.
3. TUDOR, Nicoleta. Caracteristica structurii pe sexe și vârste a populației din raionul Drochia. In: *Interuniversitaria: Materialele Conferinței Științifice Internaționale a Studenților din 04 mai 2023*, Ediția a 19-a. Vol. 3. / comitetul științific: Natalia Gașițoi (președinte) [et al.]; colegiul de redacție: Beatrice Colibă [et al.]. Bălți: [S. n.], 2023 (CEU US), pp. 56-60. ISBN 978-9975-50-306-8.
4. VERT, Constantin. *Geografia populației: teorie și metodologie*. Timișoara: Mirton, 2001. 208 p. ISBN 973-585-468-6.

CZU (338: 504.03)(478Bălți)

PROBLEMELE DE MEDIU CU CARE SE CONFRUNTĂ RESPONSABILII DE CONFORMARE ECOLOGICĂ DIN MEDIUL DE AFACERE A MUNICIPIULUI BĂLȚI

Ira CEBAN, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecru Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Stanislav STADNIC**, *conf. univ., dr.*

Abstract: *This article contains scientific data that have been put in the spotlight, indicating the current persistent environmental problems in the municipality of Bălți, as the Nordic economic-industrial center of the Republic of Moldova. Elucidating the sources of pollution and their intensity, highlights the level of impact on people's health and the quality of the urban environment. Recommendations are proposed for the removal and reduction of some quantitative parameters of persistent basic pollutants in certain specific sectors.*

Keywords: *environmental protection and issues, road transport, solid waste management and recovery, persistent pollutants, Environment Agency, responsible for the environment.*

Municipiul Bălți este într-o continuă dezvoltare și transformare. Ca punct de dezvoltare în plan de amplasare pentru nordul țării municipiul, în urma schimbărilor în protecția mediului, va deveni un reper atractiv pentru regiune atât din punct de vedere economic, cât și social, dar și turistic. Necesitatea de dezvoltare a municipiului este primordială în situația în care procesul de urbanizare în zona de nord este în continuă creștere. Municipiul Bălți, fiind al doilea oraș ca număr de populație în raport cu alte unități administrativ-teritoriale din Republica Moldova, în care problemele de mediu devin din ce în ce mai mari cu consecințe asupra sănătății omului

dar și, nu în ultimul rând, al mediului și biodiversității regiunii, necesită schimbări esențiale social-economice, schimbări în gestionarea corectă a deșeurilor [5].

Cele mai importante provocări de mediu ale municipiului Bălți, care sunt legate de calitatea mediului, sunt provocate în marea majoritate de întreprinderile ce funcționează în amplasament, dar și majorarea ca număr a flotei transportului auto locuitorilor municipiului Bălți [1, 3, 7, 8].

Sursele de informație disponibile, inclusiv Anuarele Inspectoratului pentru Protecția Mediului (IPM), mărturisesc că sursele staționare sunt în limitele stabilite conform autorizațiilor de mediu, întocmite de Agenția de mediu. Însă sursele mobile ca transportul auto, folosit la transportare materie prime la întreprindere și produsele de folosință a locuitorilor municipiului Bălți, produc cele mai mari poluări înregistrate în ultimii cinci ani. De la inițierea procesului de transportare a materiei prime și a transportului de pasageri pe străzile municipiului Bălți spre gestionarea corectă a deșeurilor responsabilii de mediu se confruntă cu situații de indisponibilitate a serviciilor pentru reciclare, valorificare, sortare, reutilizare a produselor de împachetare și a sub-produselor. Aici apare problema poluării mecanice cu particule în suspensie și produse petroliere, care din motivul unei infrastructuri distructive a traseului auto municipal produce o poluare intensivă nu numai la funcționarea transportului auto dar și la staționarea acestuia pe străzi, deoarece ridicarea particulelor totale în suspensie (TSP) la o înălțime de 90 cm, care nu este înlăturat la timp de către serviciile comunale și lucrătorii gospodăririi municipale, afectează generația tânără și persoanele în etate. Problema plumbului din gazele de eșapament a transportului auto, care se plasează pe trotuarele adiacente traseului, produce o poluare semnificativă [1, 4, 7, 8].

Conform datelor din Anuarele IPM [7, 8] în Republica Moldova situația generală a calității aerului este favorabilă în comparație cu alte țări europene. Concentrație mai ridicată de poluanți este observabilă numai în capitală și în apropierea orașelor mari. În Republica Moldova monitoringul sistematic privind calitatea componentelor mediului se realizează de către Laboratorul de Referință de Mediu al Agenției de Mediu. Conform datelor din Buletinele lunare privind calitatea mediului ambiant, nivelul poluării aerului atmosferic de cele mai multe ori e înalt la Bălți și sporit la Chișinău, iar indicele complex al poluării variază în limitele 6,31-11,09 unități. Privind separat substanțele nocive, investigațiile denotă niveluri sporite al poluării aerului ce se datorează dioxidului de azot (cea mai mare parte provenită de la transport) și suspensiilor solide. În Uniunea Europeană cea mai mare parte a depășirilor se atestă la indicele – particule fine de materie (PM2.5), iar concentrația oxizilor de azot (NOx) este în descreștere [2].

În viziunea Agenției de Mediu a Republicii Moldova, la nivel național rețeaua operațională de monitorizare a calității aerului atmosferic constă în 18 posturi staționare (Chișinău – 6 posturi, Bălți – 2 posturi, Bender – 4 posturi, Tiraspol – 3 posturi, Rîbnița – 2 posturi și 1 stație transfrontalieră în orașul Leova), unde sunt prelevate probe de aer de 3 ori pe zi. Poluanții monitorizați sunt poluanții de bază (suspensiile solide, dioxidul de sulf, monoxidul de carbon, dioxidul de azot și poluanți specifici – sulfaiți solubili, oxid de azot, fenol, aldehydă formică). Republica Moldova nu deține stații mobile pentru monitorizarea aerului. Politicile guvernamentale imple-

mentate au avut un impact pozitiv asupra reducerii emisiilor de carbon, fiind în concordanță cu măsurile Uniunii Europene pentru atingerea țintelor până în 2030. O monitorizare mai atentă a calității aerului ar contribui la luarea măsurilor de reducere a poluării aerului și, prin urmare, îmbunătățirea calității vieții, în special în principalele centre urbane [3].

În urma investigațiilor pe marginea rezultatelor de analiză a calității aerului în cele 2 posturi de monitorizare a stațiilor de observație de mediu pe str. Ștefan Cel Mare, 140 și pe str. Cicicalo, 8, obținem în vizor date ce evidențiază înrăutățirea stării actuale de mediu cu fiecare an (fig. 1).

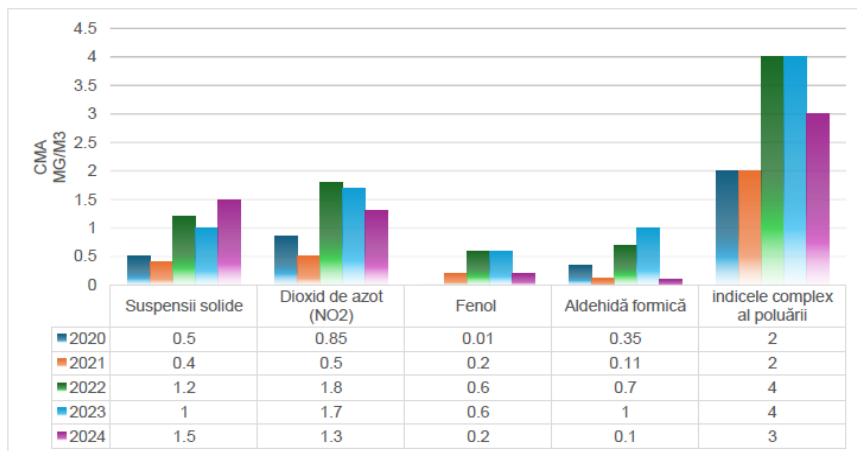


Fig. 1. Valorile concentrației poluanților aerului, exprimate în părți CMA (Concentrația Maximă Admisibilă), mun. Bălți [elaborat de autor în baza sursei nr. 3]

Analiza datelor monitorizării valorilor concentrației poluanților aerului, exprimate în părți CMA expun în vizor majorarea indicelui complex al poluării în raport cu creșterea cantității de prelucrare a materiilor prime în întreprinderile municipiului Bălți. Factorul de bază a majorării cantității poluanților a fost posibilă datorită tranzitării materiei prime din Ucraina prin teritoriul Republicii Moldova, la fel putem evidenția și posibilitatea achiziționării din acest tranzit de mărfuri și a materiei prime la un preț micșorat, față de achiziționarea din amplasamentul Țărilor Europene. Propunerea de a prelucra această cantitate de materie primă din Ucraina a și fost inițierea procesului de majorarea concentrațiilor de poluanți în atmosferă de la sursele fixe din municipiu, față de limitele stabilite anual de către responsabilii de mediu. Perioada ianuarie și februarie anului 2024 se evidențiază cu o scădere a dioxidului de azot dar majorarea suspensiilor solide. Praful și toate particulele persistente (avem în vedere suspensiile solide) în aerul atmosferic urban nu este înlăturat ci depozitat până la perioada de refacere a naturii [3].

Concentrațiile de dioxid de azot în Moldova sunt în general scăzute. Acest poluant al aerului provine, în principal, de la mașini și alte autovehicule, de asemenea de la rafinarea petrolului și a metalelor, generarea de energie electrică, industriile prelucrătoare și procesarea alimentelor, afectează rezistența sistemului respirator la

infecții bacteriene și virale. Valori crescute au fost observate în Chișinău și în împrejurimi, în jurul graniței cu Ucraina [3], în special acolo unde se află centrala Cuciurgan, și în jurul orașelor Tiraspol și Râbnîța. Regiunile Chișinău, Bender și Bălți au cel mai ridicat nivel de poluare cu dioxid de azot.

Poluarea aerului are multe și semnificative efecte adverse asupra sănătății umane și poate provoca daune mediului înconjurător în general. Mai mult, poluanții atmosferici, emiși într-un oraș, pot fi transportați în atmosferă, astfel calitatea aerului în alte orașe și sate din apropiere poate deveni scăzută.

Într-un studiu internațional elaborat de “WORLD FROM SPACE” [10] în trimestru 3 al anului 2020 cu ajutorul satelitelui Sentinel 5P și Serviciul de monitorizare a atmosferei Copernicus, care a permis să verifice concentrațiile diferiților poluanți ai aerului în Republica Moldova, s-a menționat că poluanții analizați ca dioxidul de azot, pe lângă fenol, ozonul și bioxidul de carbon, monitorizat pe perioada a 3 ani, s-a aflat în creștere cu fiecare an (fig. 2).

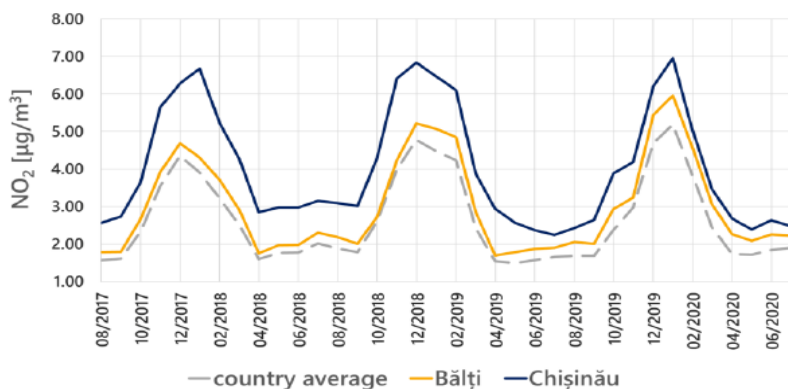


Fig. 2 Concentrațiile NO_2 în aerului atmosferic în Republica Moldova, [10, harta interactivă pentru orașele Bălți, Chișinău și media pe Republica Moldova]

Datele pentru perioada anilor 2017-2020 demonstrează că orașul Chișinău este mai afectat în privința concentrației NO_2 în aerului atmosferic față de municipiul Bălți. Totodată observăm tendința de creștere concentrației NO_2 în aerului atmosferic a municipiului Bălți în anul 2020 cu cca $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (cca 25%) în comparație cu anul 2017. În ansamblu, nivelul de poluare a aerului din Moldova este relativ scăzut în comparație cu alte țări Europene și cu vecinii noștri, fiind în mare parte în limitele Ghidurilor privind calitatea aerului furnizate de Organizația Mondială a Sănătății.

Conform EU4 Environment (2021), „Spre o transformare verde a Republicii Moldova: situația din 2021” [9], monitorizarea progresului în baza indicatorilor creșterii verzi ai OCDE (Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică) referitor la indicatorul poluarea aerului, emisiile de substanțe în atmosferă reprezintă principalul factor care contribuie la poluarea mediului. Degradarea calității aerului are consecințe economice și sociale substanțiale (înrăutățirea stării de sănătate a populației, reducerea productivității muncii), ceea ce duce la scăderea calității vieții. În acest context un aspect ce ține de atingerea transformării verzi poate fi analizat

prin prisma nivelului de emisii a substanțelor poluante în aer. În Republica Moldova, după 2010, se înregistrează o tendință de creștere a emisiilor de substanțe poluante în aer – evoluție ce sporește riscurile pentru starea mediului și sănătatea oamenilor. Această evoluție este cauzată de creșterea rapidă a emisiilor de substanțe poluante generate de transportul auto.

În general, emisiile în atmosferă generate de transportul auto cunosc o tendință de creștere și s-au majorat de la 146,5 mii tone în 2010 până la 163,8 mii tone în 2019. Volumul emisiilor generate de sursele staționare ale entităților economice este cu mult mai mic decât cel cauzat de emisiile de la transportul auto. Totodată, după 2010 emisiile de la surse staționare ale entităților economice, mai degrabă, sunt în scădere. Dacă în 2010 de la aceste surse de emisii a fost degajat în aer 15,5 mii tone de substanțe poluante, atunci în 2019 s-au înregistrat 14,2 mii tone de emisii, în anul 2023 s-au înregistrat 15,7 mii tone de emisii [6].

O problemă esențială este gestionarea și valorificarea deșeurilor în urma activității umane și industriale. Studiul pe baza funcționării întreprinderii S.A. Floarea Soarelui au arătat că numai 75% din subprodusele, obținute în urma activității, sunt complet gestionate și valorificate. Însă există și cazuri că în rest ar putea fi valorificate în proporție de 87 la sută, având un suport și din partea municipiului prin acordarea de servicii ca puncte de colectare a sticlei, plasticului uzat și contaminat cu produse periculoase și nepericuloase, puncte de colectare a frunzelor spre predare la compostare, resturilor verzi și de masă vegetală uscată [5]. Existând în periferiile municipiului Bălți un depozit de sortare a deșeurilor ar spori valorificarea acestor unități de subproduse permanente și ar spori semnificativ interesul colectării deșeurilor din partea locuitorilor și întreprinderilor. Resturile uscate ale vegetației lemnoase pot fi întrebuințate ca biomasă la încălzirea serelor de flori a serviciului comunal, folosite la amenajarea anuală a spațiilor verzi în parcuri și grădini, compostarea frunzelor ar facilita producerea de substrat pentru flori, care la moment este achiziționat din Polonia. La moment în municipiul Bălți nu există un punct de colectare a sticlei tehnice și cum ar fi și locuri de sortare a deșeurilor uscate de cele umede. Serviciul comunal este într-o etapă de indisponibilitate de a sorta deșeurile pe categorii aparte. Municipality nu propune metode și acțiuni de ai susține în privința sortării și eliminării pe categorii de deșeuri, la moment putem observa stații fără un spațiu amenajat cu urne de sortare, ba chiar și lipsa acestora. Nu există spații de stocare a deșeurilor la stațiile transportului public, nu avem în municipiu un depozit amenajat special pentru depozitarea deșeurilor solide, care sunt în general estimate în jur de 340 kg/locuitor lunar [5], serviciul comunal nu are un plan bine generat pentru acțiuni de curățare a străzilor, trotuarelor, îndepărtare a deșeurilor pe categorii, logistica de transport pentru gestionarea deșeurilor nu este bine stabilită [9].

O altă problemă, evidențiată pe parcursul studiului efectuat în teren, constituie lipsa separării și sortării deșeurilor în cadrul gospodăriilor. Cauzele invocate de locuitori privitor la nerespectarea unor astfel de proceduri sunt:

- lipsa condițiilor speciale de separare a deșeurilor;
- gradul scăzut de informare și conștientizare a populației despre necesitatea separării deșeurilor,

- dauna acestora;
- indiferența populației;
- lipsa unei politici de stat în această problemă.

Practic în fiecare localitate din Republica Moldova activitatea autorităților publice locale privind soluționarea problemei deșeurilor este apreciată la un nivel foarte redus, în majoritatea localităților nu sunt servicii de colectare și transportate a deșeurilor. Astfel, putem concluziona următoarele: administrarea deșeurilor acumulate în gospodăriile casnice ale municipiului Bălți în majoritatea cazurilor este nesatisfăcătoare; procesele de selectare, separare a deșeurilor în cadrul gospodăriilor nu se efectuează; rampele de depozitare a deșeurilor nu corespund cerințelor ecologice iar scurgerile de la rampele de depozitare temporare a deșeurilor menajere în oraș influențează destul de negativ calitatea apelor freatice. Din momente pozitive se menționează sporirea gradului de conștientizare a cetățenilor privitor la depozitarea deșeurilor doar în locurile autorizate și special amenajate [9].

Calitatea aerului și schimbările climatice sunt determinate de incapacitatea de gestionare a deșeurilor solide produse în sector industrial și public. Deșeurile sunt sursa principală a emisiilor de gaze cu efect de seră în Republica Moldova. Dacă în municipiul Chișinău se mai întreprind mișcări în procesul de sortare, depozitare și construirea stațiilor prelucrare a subproduselor activității vitale omenești, atunci în municipiul Bălți suntem în raport de zero la acest capitol. Nu există un sector și o rețea care să funcționeze la capitolul deșeuri. Unele momente de sortare sunt în sectorul privat, întreprinderile cu finanțare străină care în pofida îndeplinirii cu strictețe a legislației Republicii Moldova își propun să recicleze pentru interes comercial [1].

În „Programul național pentru gestionarea deșeurilor pentru anii 2022-2027” sunt prezentate anumite informații privind rata de reciclare a unor categorii de deșeuri municipale. Totuși, aceste informații nu reprezintă date oficiale și sunt doar estimări ale autorilor programului. Astfel, s-a estimat că în 2018 rata de reciclare a deșeurilor de plastic a constituit 4,1%, iar rata de reciclare pentru deșeurile din hârtie a reprezentat 7,7%. O rată mai înaltă a reciclării este în cazul deșeurilor din sticlă care s-a majorat de la 35,1% în 2018 până la 41,5% în 2019 [9].

În rezultatul acestor evoluții, deșeurile colectate de la populație au crescut mai rapid, comparativ cu consumul gospodăriilor. Între 2014 și 2020, deșeurile formate la gospodării s-au majorat cu 20,9%, iar consumul gospodăriilor s-a mărit doar cu 5,4%. Astfel, actualul model de consum al populației continuă să favorizeze formarea accelerată a deșeurilor. Utilizarea deșeurilor reprezintă reintroducerea în circuitul economic a deșeurilor sub formă de materii prime secundare sau utilizarea lor după prelucrare pentru producerea de energie. În Republica Moldova sunt colectate date privind „deșeurile utilizate” care cuprind atât deșeurile reciclate, cât și deșeurile folosite pentru producerea energiei. Utilizarea deșeurilor are un rol important în asigurarea unui mediu ambiant sănătos. Utilizarea deșeurilor determină reducerea presiunii asupra mediului, deoarece prin reintroducerea în circuitul economic al deșeurilor se diminuează și consumul resurselor naturale [9].

Tranziția spre un mediu sustenabil necesită investiții esențiale și de mare amploare în timp și teritoriu nu numai din partea statului, dar și a rezidenților care își

duc activitatea în Republica Moldova. De exemplu, România în anul 2023 a sortat și gestionat la capitolul deșeurii numai 11% față de 57% planificate [6]. Este o cale lungă spre schimbări, cu valorificarea experienței altor state, care au făcut deja acest pas cu asistență financiară din partea statului. Pot afirma că insistență de a trăi într-un mediu sigur și plăcut în concordanță cu mediul înconjurător îl observăm în Germania care este liderul de gestionare și reciclarea deșeurilor cu o rată de 78% în anul 2023 față de 57% planificate [6]. Municipiul Bălți ar trebui să implementeze astfel de proiecte care ar beneficia cu posturi noi de muncă în sfera comunală, prestare de servicii de sortare, puncte de colectare, și totodată posibilități de valorificare a subproduselor obținute.

Tendința de reducere a poluanților de mediu ce afectează apele, terenul, solul, în special în ultimii ani, provine direct din cea mai importantă sursă de poluare – depozitarea deșeurilor solide cu o pondere de circa 79,3% din totalul pe sector (69,1% în 1990). La fel – epurarea și evacuarea apelor reziduale cu o pondere de circa 19,1% din total (29,1% în 1990), incinerarea și arderea în aer liber a deșeurilor de la poligoanele de deșeurii, la arderea frunzelor și vreascurilor uscate în curțile municipiului [5].

Analiza comparativă a emisiilor unor substanțe poluante (oxizii de azot și oxizii de sulf) raportate la numărul populației denotă o tendință îngrijorătoare. Deși, Republica Moldova ocupă una dintre ultimele poziții printre statele europene la capitolul emisii de substanțe pe cap de locuitor, creșterea înregistrată în Republica Moldova fiind foarte mare. În anul 2019, comparativ cu 2014, în Republica Moldova a fost consemnată o majorare cu aproape 83% a emisiilor pe cap de locuitor. De menționat că doar în Republica Moldova s-a atestat o creștere, iar în celelalte state europene au fost scăderi ale cantității emisiilor de poluanți pe cap de locuitor. În urma acestor evoluții au crescut și emisiile pe cap de locuitor din Republica Moldova raportate la indicatorul similar din UE, de la 32,2 la 74,6% [2, 6, 9].

De prea mult timp am pus sănătatea și mediul în cutii diferite. Provocarea pentru lumea noastră unică este să le conectăm împreună pentru a conștientiza că aparțin de fapt aceleași cutii. Adevărul este că sănătatea umană și sănătatea mediului sunt indisolubil legate și, îmbunătățind una, o vom îmbunătăți pe cealaltă.

Concluzii

1. În perioada anilor 2020-2024 în mun. Bălți se constată creșterea indicelui complex de poluare a aerului de 1,5-2 ori.
2. Se observă tendința de creștere concentrației NO_2 în aerul atmosferic a municipiului Bălți în anul 2020 cu cca 25% în comparație cu anul 2017.
3. Municipiul Bălți implementează, parțial, planuri și proiecte de gestionare și valorificare a deșeurilor solide, fapt fiind dispunerea de spațiu periferic pentru amenajare și amplasare, cât și deschiderea noilor puncte de colectare a plasticului, sticlei, hârtiei.
4. Implementarea Programul național pentru gestionarea deșeurilor pentru anii 2022-2027 v-a aduce prioritate în eficiența întreținerii calității mediului, cât și întreținerea teritoriului municipiului, dezvoltarea sectorului turistic.
5. Dintre activitățile care pot fi înaintate pentru schimbări esențiale pot fi menționate:

- creșterea acoperirii forestiere în spațiul urban, îndeosebi traseele auto;
- repararea infrastructurii traseului auto;
- îmbunătățirea gestionării și reciclării deșeurilor;
- reducerea poluării apei și gestionarea mai bună a resurselor de apă;
- promovarea eco-inovației, ecologizarea întreprinderilor mici și mijlocii, crearea mai multor locuri de muncă verzi;
- creșterea eficienței energetice și diversificarea surselor de energie prin sporirea ponderii energiei regenerabile;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră în conformitate cu contribuțiile determinate la nivel național;
- promovarea investițiilor verzi;
- sporirea gradului de conștientizare a cetățenilor privitor la depozitarea deșeurilor doar în locurile autorizate și special amenajate.

Bibliografia:

1. *Banca de Date Statistice. Protecția mediului înconjurător – Raport BNS 2021-2023* [online]. Chișinău: Statistica, 2021-2023. [citat 10 martie 2024]. Disponibil: <https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/10%20Mediul%20inconjurator/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774>
2. *Buletin lunar privind calitatea mediului ambiant pe teritoriul Republicii Moldova.* [online]. [citat 10 martie 2024]. Disponibil: <https://am.gov.md/ro/content/buletin-lunar-privind-calitatea-mediului-ambiant-pe-teritoriul-republicii-moldova>
3. *Buletine și harți zilnice privind calitatea aerului atmosferic.* [online]. [citat 10 martie 2024]. Disponibil: [<https://www.am.gov.md/ro/node/216>]
4. *Evaluarea strategică de mediu la nivel național. Programul de dezvoltare cu emisii reduse a Republicii Moldova până în anul 2030 și Planul de acțiuni pentru implementarea acestuia.* [online LIFE Mentoring Workshop for Moldova]. 73 p. [citat 27 martie 2024]. Disponibil: <https://mediu.gov.md/ro/content/evaluare-strategic%C4%83-de-mediul-la-nivel-na%C8%9Bional>
5. MEREUȚĂ, Olga, SOOS, Reka, GURANDA Natalia. *Plan de Acțiuni pentru un Oraș Verde.* [online]. Bălți, 2021. 177 p. [citat 10 martie 2024]. Disponibil: <https://www.ebrdgreencities.com/assets/Uploads/PDF/GCAP-Balti-final-19-Noiembrie-2021.pdf>
6. *Moldova 2022. Energy Policy Review.* [online]. International Energy Agency. 185 p. [citat 10 martie 2024]. Disponibil: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dc881e93-9f82-4072-b8b4-a0d00a487f59/Moldova2022.pdf>
7. *Protecția mediului în Republica Moldova.* Anuarul IPM – 2022. Bălți: 2023. 72 p.
8. *Protecția mediului în Republica Moldova.* Anuarul IPM – 2021 [online]. Chișinău: 2022. 388 p. [citat 12 martie 2024]. Disponibil: https://ipm.gov.md/upfiles/menu_files/A%20N%20U%20A%20R%20U%20L%20-%202021,%20IPM.pdf
9. *Spre o transformare verde a Republicii Moldova: situația din 2021.* [online]. 89 p. [citat 14 martie 2024]. Disponibil: <https://euneighbourseast.eu/ro/news/publications/spre-o-transformare-verde-a-republicii-moldova-situatia-din-2021/>
10. *Poluarea aerului în Chișinău și Bălți: situația pe perioada 2017-2020. Hărți interactive* [citat 16 martie 2024]. Disponibil: http://stories.worldfrom.space/urban_pulse_md/

MIȘCAREA NATURALĂ A POPULAȚIEI RAIONULUI EDINEȚ

Natalia POIATA, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecă Russo” din Bălți
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, conf. univ., dr.

Abstract: *This scientific article contains the results of the scientific research referred to the natural movement of the population from Edineț district. The statistical database with reference to the indicators of the natural movement of the population was taken from the National Bureau of Statistics, the Edineț Statistics Section and the Civil Status Service of the Edineț district. In carrying out this study, various investigation methods were used: the bibliographic study method; statistical-mathematical method; cartographic method etc. In this study, the main indices of natural population movement were determined: the birth rate (‰), the mortality rate (‰) and the natural demographic balance (‰).*

Keywords: *natural population movement, birth rate, mortality rate, natural demographic balance, Edineț district.*

Introducere

Populația considerată ca sistem se compune dintr-o serie de subsisteme sau subpopulații, a căror constituire se face pe baza unor caracteristici semnificative și a variației lor. Pot exista tot atâtea subpopulații câte caracteristici – calitative sau cantitative – pot fi asociate unei populații [11, p. 37].

Începând cu anul 1990, în Republica Moldova, inclusiv și în raionul Edineț, are loc o reducere a numărului populației. Acest fenomen este determinat, în primul rând, de factorii demografici (natalitatea scăzută, bilanțul natural negativ, îmbătrânirea populației etc.), de asemenea un impact o are și migrația în masă peste hotare a populației, din cauza problemelor social-economice cu care se confruntă țara noastră etc. [9, p. 33].

Materiale și metode de cercetare

Pentru identificarea metodologiei calculării principalilor indicatori a mișcării naturale a populației (rata natalității, rata mortalității, rata mortalității infantile, bilanțul natural) au fost studiate publicațiile științifice din domeniu a cercetătorilor I. Muntele și Al. Ungureanu [7], și C. Vert [11]. Baza de date statistice cu referire la indicatorii mișcării naturale a populației fost preluate de la Biroul Național de Statistică [1, 2, 5, 6, 10], Secția pentru statistică Edineț [3] și Serviciului Stării Civile a raionului Edineț [4].

Realizarea acestui studiu s-a realizat prin utilizarea diverselor metode de cercetare: *metoda studiului bibliografic; metoda statistico-matematică; metoda cartografică ș.a.*

Mișcarea naturală sau reproducerea populației se exprimă prin trei indici demografici principali: natalitate, mortalitate și sporul natural [8, p. 26].

Natalitatea este numărul de noi-născuți la 1000 locuitori și se exprimă în promille (‰) [8, p. 26]. În calculele demografice cel mai frecvent se utilizează cel mai

des indicatorul natalității brute, N (sau al ratei natalității), exprimate prin numărul de născuți vii în decurs de un an (Nv), raportat la efectivul populației care le-a dat viață (P). Ca și majoritatea indicatorilor demografici, și natalitatea brută se exprimă în promile (‰) [7, p. 60]:

$$N = \frac{Nv}{P} * 1000$$

unde:

N – natalitatea;

Nv – numărul de născuți vii în decurs de un an;

P – efectivul populației.

Mortalitatea este numărul de decedați la 1000 locuitori și se exprimă în promille (‰) [8, p. 26]. Este un elementul pasiv al dinamicii naturale a populației, care se calculează, într-un mod similar cu natalitatea, prin raportarea numărului de decese survenite în decurs de un an la numărul locuitorilor în rândurile cărora s-au produs decesele respective. Ca și majoritatea celorlalți indicatori demografici, și indicatorul mortalității (sau, mai precis, al mortalității generale) se exprimă în promile (‰) [7, p. 83]:

$$M = \frac{D * 1000}{P}$$

unde:

M – mortalitatea;

D – numărul de decese;

P – efectivul populației.

Bilanțul natural al populației. Elementul determinant al dinamicii populației este bilanțul său natural, cu cele două componente ale sale – *natalitatea* (N) și *mortalitatea* (M), bilanț care determină o creștere a populației atunci când este pozitiv (caz în care este denumit și *spor natural*) și, dimpotrivă, o diminuare a populației atunci când este negativ (caz în care este denumit *deficit natural*). Bilanțul natural al populației este calculat, de obicei, în promile și poate fi exprimat, foarte simplu, ca o diferență între natalitate, componenta activă, și mortalitate, componenta pasivă [7, p. 59]:

$$BN = N - M$$

unde:

BN – bilanțul natural;

N – natalitatea;

M – mortalitatea.

Rezultate și discuții

Rata natalității. În perioada anilor 2005-2023 în raionul Edineț se înregistrează o anumită stabilitate a ratei natalității în limitele 6,4-11,3‰ (fig. 1). Pe parcursul anului 2023 în raionul Edineț s-au născut 536 de copii, cu 177 copii mai puțini comparativ cu anul 2022.



Fig. 1. Dinamica ratei natalității în raionul Edineț (%)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [3, 4]

În aspect spațial pe teritoriul raionului Edineț se evidențiază câteva areale cu o rată a natalității de peste 5‰, evidențiindu-se arealul format în jurul mun. Edineț, constituit din localitățile Hlinaia, Parcova, Gașpar, Cupcini, Șofrâncani, Stolniceni, Zăbriceni ș.a. (fig. 2).

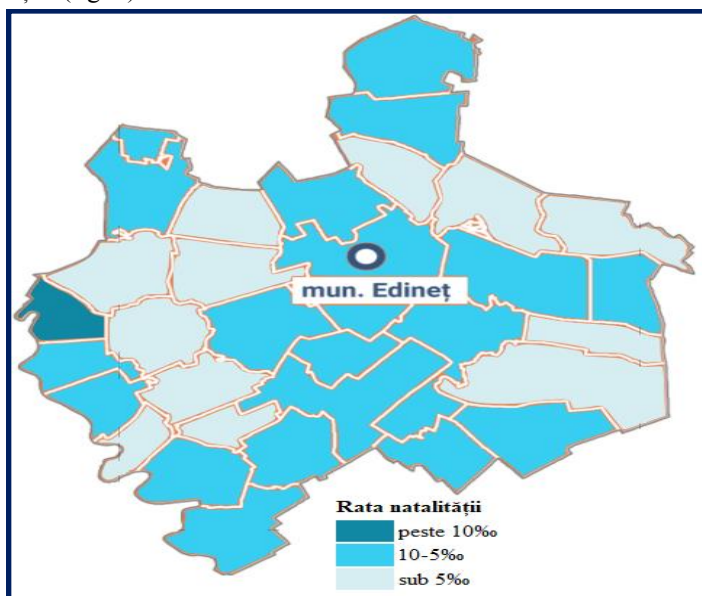


Fig. 2. Repartiția teritorială a ratei natalității în raionul Edineț (%)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [4]

Rata mortalității. Rata mortalității populației în raionul Edineț în anul 2023 a constituit circa 17,6% (1105 decedați) (fig. 3).

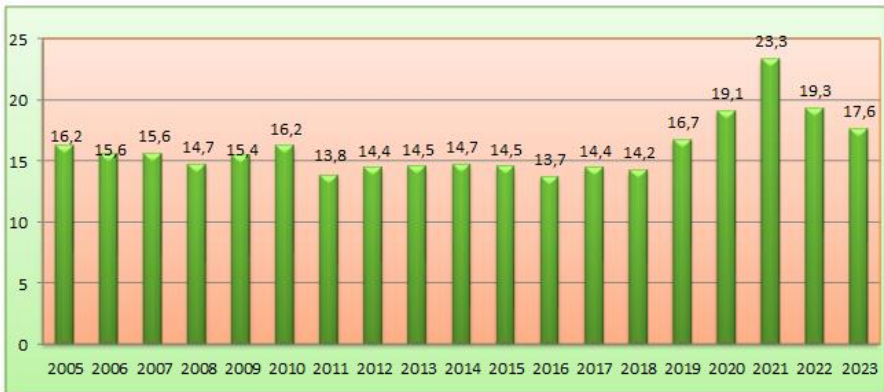


Fig. 3. Dinamica ratei mortalității în raionul Edineț (%)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [3, 4]

În aspect teritorial, în limitele raionului Edineț se evidențiază un areal cu o rată a mortalității de peste 25%, și anume arealul format din localitățile Viișoara – Brînzeni – Bleșteni (fig. 4), care formează un lanț spre est de municipiul Edineț.

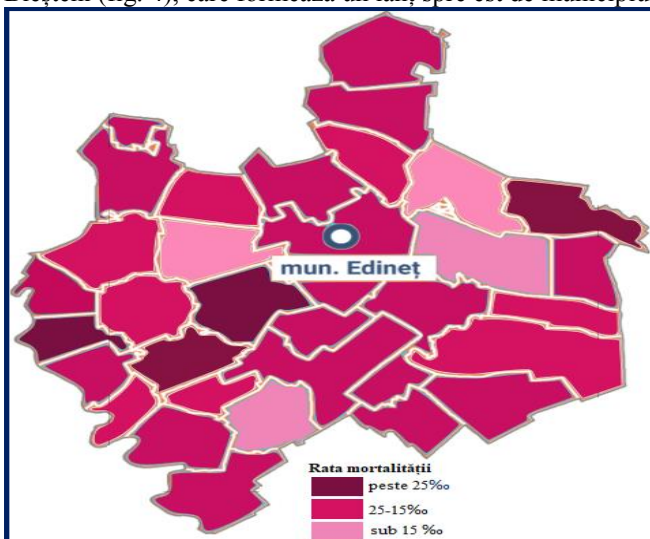


Fig. 4. Repartiția teritorială a ratei mortalității în raionul Edineț (%)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [4]

Bilanțul natural. În prezent, bilanțul natural al populației în raionul Edineț este negativ, adică se atestă un deficit natural. În perioada anilor 2005-2023 în raionul Edineț se înregistrează o creștere a deficitului natural, care a atins valoarea maximă în anul 2021 – 13,2%. Pe parcursul anului 2023 în raionul Edineț s-au născut 536 de copii, cu 177 copii mai puțini comparativ cu anul 2022, iar deficitul natural al populației raionului Edineț a constituit – 11,2% (fig. 5).

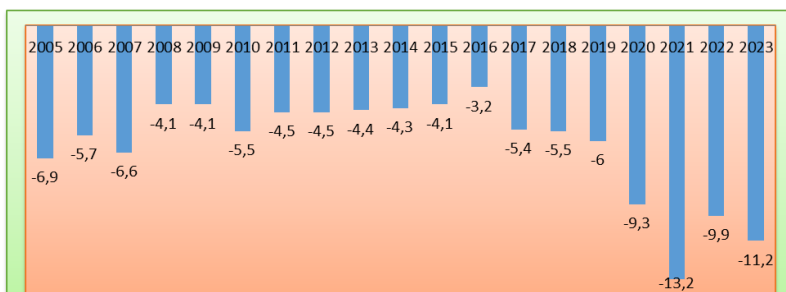


Fig. 5. Dinamica deficitului natural al populației în raionul Edineț (%)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [3, 4]

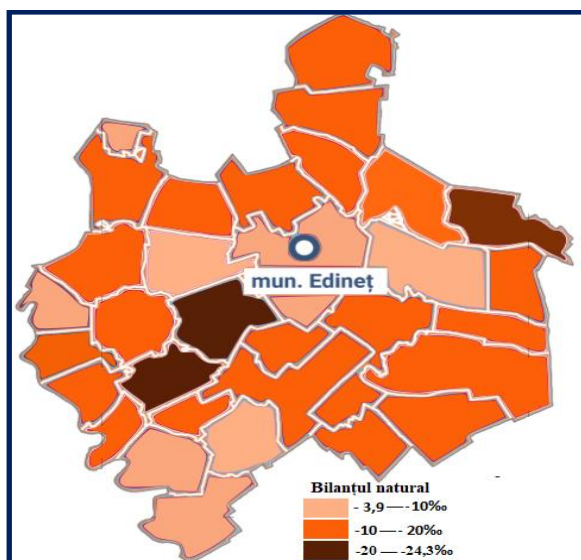


Fig. 6. Repartiția teritorială a deficitului natural al populației raionului Edineț (%)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [4]

În profilul teritorial cel mai mare deficit natural este înregistrat în localitățile rurale, în special în satele Brînzeni (-24,3‰), Goleni (-21,2‰) și Bleșteni (-21,0‰). De asemenea, un deficit natural foarte mare este caracteristic localităților Fetești (-18,9‰), Hlinaia (-17,6‰), Bădragii Vechi (-17,2‰), Chetroșica Nouă (-17,1‰), Hincăuți (-17,1‰) și Vișoara (-17,0‰) (fig. 6).

Concluzii

1. În perioada anilor 2005-2023 în raionul Edineț se înregistrează o anumită stabilitate a ratei natalității în limitele 6,4-11,3‰, comparativ cu cei la nivel național sunt puțin mai reduși. În aspect spațial pe teritoriul raionului Edineț se evidențiază câteva areale cu o rată a natalității de peste 5‰, evidențiindu-se arealul format în jurul municipiului Edineț, constituit din localitățile Hlinaia, Parcovă, Gașpar, Cupcini, Șofrâncani, Stolniceni, Zăbriceni, Terena, Alexeevca și Bleșteni.

2. Rata mortalității populației în raionul Edineț în perioada anilor 2005-2023 a crescut, atingând valoarea maximă în anul 2021 (23,3%), comparativ cu valorile la nivel național sunt puțin mai reduși. În aspect teritorial, în limitele raionului Edineț se evidențiază un areal cu o rată a mortalității de peste 25%, și anume arealul format din localitățile Viișoara – Brînzeni – Bleșteni, care formează un lanț spre est de municipiul Edineț, principalele cauze ale mortalității populației din raionul Edineț, rămâne a fi: bolile aparatului circulator (69,1%), tumorile maligne (11,0%) și bolile sistemului digestiv (4,2%).
3. La ora actuală bilanțul natural al populației în raionul Edineț este negativ, adică se atestă un deficit natural, atingând valoarea maximă în anul 2021 (13,2‰). În profil teritorial cel mai mare deficit natural este înregistrat în localitățile rurale, în special în satele Brînzeni (-24,3‰), Goleni (-21,2‰) și Bleșteni (-21,0‰).

Bibliografie:

1. *Anuarul statistic al Republicii Moldova = Статистический ежегодник Республики Молдова = Statistical Yearbook of the Republic of Moldova* / Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova; colegiul de redacție: Oleg Cara (președinte) [et al.]. Chișinău: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, 2022. 452 p. ISBN 978-9975-3484-6-1.
2. *Anuarul statistic al Republicii Moldova = Статистический ежегодник Республики Молдова = Statistical Yearbook of the Republic of Moldova: Ediția ...* / Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova; colegiul de redacție: Oleg Cara (președinte) [et al.]. Chișinău: [S. n.], 2023. – (Statistica Moldovei / Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, 2023. 587 p. ISBN 978-9975-53-418-5.
3. *Materialele Secției pentru statistică Edineț pe perioada anilor 2005-2023*. Edineț: Centrul pentru Statistică, 2024.
4. *Materialele Serviciului Sării Civile a raionului Edineț*. Edineț: SSC, 2023. 12 p.
5. *Moldova în cifre: Breviar statistic* / Irina Cemîrtan, Elizaveta Todică, Mariana Eni [et al.]. Chișinău: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, 2022. 41 p. ISBN 978-9975-53-418-5.
6. *Moldova în cifre: Breviar statistic* / Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova; colegiul de redacție: Oleg Cara (președinte) [et al.]. Chișinău: [S. n.], 2023 (Statistica Moldovei / Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova). 43 p. ISBN 978-9975-53-418-5.
7. MUNTELE, Ionel. *Geografia populației* / Ionel Muntele, Alexandru Ungureanu. Ed. a 2-a, reviz. Iași: Sedcom Libris, 2017. 463 p. ISBN 978-973-670-567-0.
8. PLĂMĂDEALĂ, Gheorghe. *Geografia economică mondială*. Bălți: Presa Universitară Bălțeană, 2009. 212 p. ISBN 978-9975-931-54-0.
9. SOCHIRCĂ, Vitalie, MĂTCU, Matei. *Geografia umană a Republicii Moldova*. Chișinău: ARC, 2016. 144 p. ISBN 9975-61-999-8.
10. *Statistica teritorială (anii 2018-2023)*. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova.
11. VERT, Constantin. *Geografia populației: teorie și metodologie*. Timișoara: Mirton, 2001. 208 p. ISBN 973-585-468-6

DISTRIBUȚIA TERITORIALĂ A STRUCTURII ETNICE A POPULAȚIEI ÎN RAIONUL OCNÎȚA

Valeria LEBEDEVA, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecru Russo” din Bălți
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, conf. univ., dr.

Abstract: *In this scientific article, are the results of the scientific research with reference to the territorial distribution of the ethnic structure of the population in Ocnîța district. The material of the 2004 and 2014 censuses, and those provided by the Ocnîța Statistics Department, were used as the basis for this study. In carrying out this study, various investigative methods were used: bibliographic study, statistical-mathematical method, cartographic method, case study method, historical method.*

Keywords: *ethnicity, ethnic structure, Moldovans, national minority, Ukrainians, Russians, Roma.*

Introducere

Raionul Ocnîța este situat în partea de nord-est a Republicii Moldova, la o distanță de 236 km de municipiul Chișinău, se mărginește la nord cu Ucraina (regiunile Cernăuți și Vinița), la vest cu raionul Briceni, la sud-vest cu raionul Edineț și la sud cu raionul Dondușeni. Suprafața totală a raionului Ocnîța este de circa 597 km² [1].

Din punct de vedere conceptual, în studiile demografice sunt cunoscute mai multe criterii de structurare a populației [7, p. 89]: pe sexe, pe grupe de vârstă, națională, religioasă, pe medii, pe sectoare economice ale economiei naționale.

Unul dintre primii cercetători care a introdus termenul „etnie” a fost George Vacher de Lapouge (1896), utilizând noțiunea pentru a remarca entitățile omogene rasial, care nu se schimbă în pofida modificărilor lingvistice, culturale și demografice [5, p. 7].

În prezent, majoritatea studiilor cu referire la structura etnică a populației în Republica Moldova sunt în mare parte realizate la nivel național, mai puțin la cel regional, și practic că lipsesc lucrări științifice efectuate la nivel de raion administrativ. Cercetarea structurii etnice a populației în aspect teritorial administrativ, reprezintă un interes sporit pentru cercetători din mai multe perspective. Perceperea repartiției spațiale a etniilor face posibilă planificarea durabilă a localităților umane, obiectivelor economice și celor socio-economice.

Materiale și metode de cercetare

Diversitatea etnică și lingvistică a populației Republicii Moldova, la nivel național, și teritorial-administrativ este relevantă de datele conținute în recensămintele populației. Analiza structurii etnice a populației raionului Ocnîța este realizată în baza datelor recensămintelor efectuate în anii 2004 și 2014, oferite de Biroul Național de Statistică [4].

La elaborarea acestei lucrări au fost folosite diferite metode de cercetare, din care se remarcă: *metoda studiului bibliografic* – aplicată la selectarea indicilor demografici și a modului lor de determinare în prezentul studiu; *metoda statistico-*

matematică – utilizată la calcularea structurii etnice a populației exprimată în procente, în baza datelor prezentate de către Biroul Național de Statistică și Secția pentru statistică a raionului Ocnița; *metoda cartografică* – implementată în depunerea informației obținute în rezultatul prelucrării matematice a datelor statistice, pentru a evidenția unele regularități în repartizarea spațială a structurii etnice pe teritoriul raionului Ocnița; *metoda studiului de caz* – a fost implementată la studierea diferențiată a structurii etnice în profil teritorial a populației în raionul Ocnița; *metoda istorică* – prevede urmărirea evoluției în timp a întâmplărilor importante și faptelor geografice în ordinea apariției. Deosebit de importantă este aplicarea metodei istorice pentru studierea structurii etnice a populației raionului Ocnița în aspect dinamic.

Structura etnică a populației (S_x) se determină ca raport între numărul populației unei etnii (P_x) și numărul total al populației (P), exprimat în procente [6, p. 43]:

$$S_x = \frac{P_x}{P} \cdot 100$$

Rezultate și discuții

În prezent, populația raionului Ocnița din punct de vedere etnic este neomogenă. În acest raion administrativ, în afară de populația autohtonă – moldoveni (români) – sânt și câteva etnii conlocuitoare (numite și minorități naționale): ucraineni, ruși, țigani (romi) etc. Principalele comunități etnice din acest raion prezintă fluctuații ne semnificative față de ultimul recensământ din anul 2014. Situația etnică din raionul Ocnița în intervalul celor două recensăminte (2004 și 2014) poate fi ilustrată în două tablouri diferite: grupuri etnice cu creșteri ne semnificative constituite din moldoveni (4,7%), romi (0,4%) și ruși (0,1%); comunitate etnică de ucraineni cu o scădere esențială (5,4%) (fig. 1).

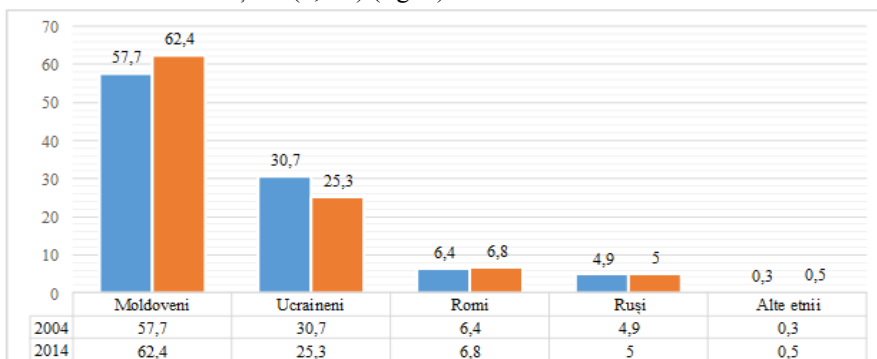


Fig. 1. Structura etnică a populației raionului Ocnița

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [3, 4]

În profil teritorial, distribuția populației în raionul Ocnița după structura etnică este neuniformă, dar se confirmă faptul că moldovenii predomină în majoritatea localităților la ambele recensăminte ale populației (2004, 2014).

Conform ultimului recensământ al populației și locuinței din anul 2014, practic în majoritatea localităților s-a înregistrat o pondere foarte mare a populației autohtone (tab. 1).

Tabelul 1. Structura populației pe primăriile raionului Ocnîța potrivit etniei declarate la recensământul populației din 2014 (%)

Nr.	Primării	Structura etnică, %				
		Moldoveni / Români	Ucrainenii	Ruși	Romi	Alte etnii
1.	or. Ocnîța	57,3	24,8	15,6	-	2,3
2.	or. Otaci	7,6	33,8	-	52,4	6,2
3.	or. Frunză	45,7	42,2	9,1	-	3,0
4.	Bârlădeni	50,3	45,3	3,1	-	1,3
5.	Bârnova	98,2	1,1	-	-	0,7
6.	Calarașovca	94,7	-	3,4	-	1,9
7.	Clocușna	98,9	0,6	-	-	0,5
8.	Corestăuți	33,9	61,2	3,9	-	1,0
9.	Dângenii	98,0	1,0	0,4	-	0,6
10.	Gârbova	96,4	1,6	-	0,8	-1,2
11.	Grinăuți-Moldova	95,6	2,0	-	1,3	-1,1
12.	Hădărăuți	98,3	1,4	-	-	0,3
13.	Lencăuți	95,7	2,8	-	-	-1,5
14.	Lipnic	91,4	4,6	2,2	-	-1,8
15.	Mereșeuca	96,1	3,5	-	-	-0,4
16.	Mihălășeni	96,7	2,0	-	-	-1,3
17.	Naslavcea	12,3	80,9	5,2	-	-1,6
18.	Ocnîța	98,6	0,9	-	-	-0,5
19.	Sauca	97,8	1,9	-	-	-0,3
20.	Unguri	6,6	91,4	1,7	-	-0,3
21.	Vălcineț	96,1	-	3,4	-	-0,5

Sursa: elaborat de autor în baza datelor [3, 4]

Moldovenii. Cea mai mare pondere a moldovenilor a fost înregistrată în s. Clocușna (98,9%), com. Ocnîța (98,6%), s. Hădărăuți (98,3%), s. Bîrnova (98,2%), com. Dîngenii (98,0%), s. Sauca (97,8%), com. Mihălășeni (96,7%), s. Gârbova (96,4%), s. Mereșeuca (96,1%), com. Lencăuți (95,7%), com. Grinăuți-Moldova (95,6%) și com. Lipnic (91,4%) (tab. 1).

Ucrainenii. La recensământul din 2014, principala minoritate națională o constituie ucrainenii (25,3%), iar o pondere foarte mare a populației de această etnie a fost înregistrată în următoarele localități: s. Unguri (91,4%), com. Vălcineț (86,8%), com. Calarașovca (86,3%), s. Naslavcea (80,9%), com. Corestăuți (61,2%), com. Bârlădeni (45,3%), or. Frunză (42,2%), or. Otaci (33,8%) și or. Ocnîța (24,8%) (tab. 1).

Romii. La ultimul recensământ (2014), ponderea romilor în structura etnică a populației raionului Ocnîța a constituit 6,8%. Această etnie este cea mai răspândită în orașul Otaci, unde alcătuiesc 52,4% din totalul populației.

Rușii. Aceștia reprezintă o grupă etnică care deține o pondere de doar 5,0% din numărul populației raionului Ocnîța. Conform ultimului recensământ al populației și locuinței din anul 2014, o pondere însemnată a populației de etnie rusă a

fost înregistrată în următoarele localități: or. Ocnița (15,6%), or. Frunză (9,1%), s. Naslavcea (5,2%), com. Corestăuți (3,9%), com. Calarașovca (3,4%), com. Vălcineț (3,4%), com. Bîrlădeni (3,1%), com. Lipnic (2,2%) și s. Unguri (1,7%) (tab. 1).

După componența etnică a populației, pe teritoriul raionului Ocnița conform datelor recensământului din anul 2014, s-a diferențiat cinci tipuri de localități umane: *moldovenesti* – 12 localități (s. Clocușna, com. Ocnița, s. Hădărăuți, s. Bîrnova, com. Dîngeni, s. Sauca, com. Mihălășeni, s. Gârbova, s. Mereșeuca, com. Lencăuți, com. Grinăuți-Moldova, com. Lipnic); *ucrainene* – 4 localități (s. Unguri, com. Vălcineț, com. Calarașovca, s. Naslavcea); *moldo-ucrainene* – 3 localități (or. Ocnița, or. Frunză, com. Bîrlădeni); *ucraineano-moldovenesti* – 1 localitate (com. Corestăuți); *romo-ucraineană* – 1 localitate (or. Otaci) (fig. 2).

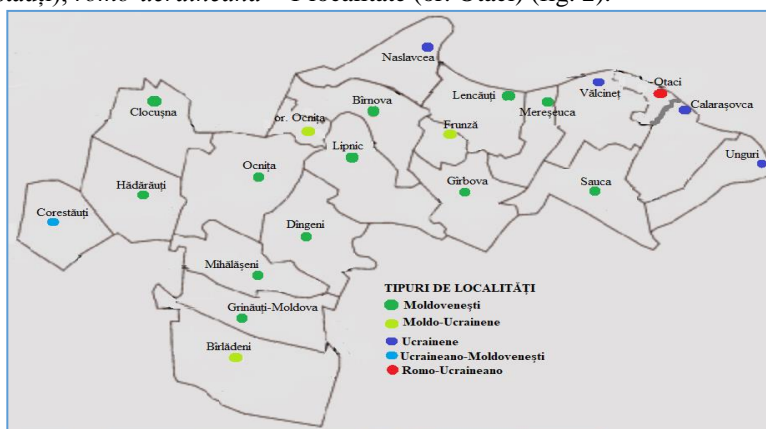


Fig. 2. Tipuri de localități umane după structura etnică a populației în raionul Ocnița

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [2, 4]

În limitele raionului Ocnița localităților bietnice le revin 23,8%, printre ele dominând cele moldo-ucrainene (or. Ocnița, or. Frunză și s. Bîrlădeni), ucraineano-moldovenesti (s. Corestăuți) și romo-ucraineană (or. Otaci).

Populația autohtonă este răspândită pretutindeni pe teritoriul raionului Ocnița, dar totuși au o pondere însemnată în localitățile rurale amplasate în partea centrală a acestui raion, iar în localitățile de la periferia de vest și est a raionului predomină populația de etnie ucraineană (fig. 2).

Concluzii

1. În prezent, populația raionului Ocnița din punct de vedere etnic este neomogenă comparativ cu situația pe republică și la nivel regional, unde moldovenii dețin doar 62,4%, pe când la nivel național ponderea lor este de 82,1%, iar cel regional – cca 80%. O pondere foarte înaltă a populației autohtone în raionul Ocnița este caracteristică s. Clocușna (98,9%), com. Ocnița (98,6%), s. Hădărăuți (98,3%), s. Bîrnova (98,2%) și com. Dîngeni (98,0%).
2. Principală minoritate națională în raionul Ocnița o reprezintă ucrainenii (25,3%), fiind un indice mult mai mare față de cel național (6,6%), iar la nivelul Regiunii de Dezvoltare Nord este cea mai înaltă. O pondere mai însemnată

- a populației de etnie ucraineană a fost înregistrată în s. Unguri (91,4%), com. Vălcineț (86,8%), com. Calarașovca (86,3%) și s. Naslavcea (80,9%).
3. După componența etnică a populației, pe teritoriul raionului Ocnîța se deosebesc 5 tipuri de localități: moldovenești – 12 localități (s. Clocușna, com. Ocnîța, s. Hădărăuți, s. Bârnova, com. Dîngeni, s. Sauca, com. Mihălășeni ș.a.); ucrainene – 4 localități (s. Unguri, com. Vălcineț, com. Calarașovca, s. Naslavcea); moldo-ucrainene – 3 localități (or. Ocnîța, or. Frunză, com. Bîrlădeni); ucraineano-moldovenești – 1 localitate (com. Corestăuți) și romo-ucraineană – 1 localitate (or. Otaci).
 4. Din minoritățile naționale din raionul Ocnîța, cel mai mult sunt marginalizați românii (studii, servicii sociale), iar marginalizarea acestora implică tendința romilor de a-și ascunde identitatea etnică, ceea ce face ca numărul acestora să fie subestimat în cadrul recensămintelor populației.

Bibliografie:

1. *Anuarul Statistic al Republicii Moldova, 2014 = Statistical Yearbook of the Republic of Moldova*. Chișinău: Statistica, 2014. 558 p. ISBN 978-9975-78-932-5.
2. LEBEDEVA, Valeria. Structura etnică a populației în raionul Ocnîța. In: *Interuniversitaria*, Ed. 19, 4 mai 2023, Bălți, Republica Moldova: Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 2023, Ediția 19, Vol. 3, pp. 27-31. ISBN 978-9975-50-303-7.
3. *Materialele Secției pentru statistică Ocnîța*. [online] [citată 20 martie 2024]. Disponibil: <http://www.statistica.md/>
4. *Recensămintele populației din anii 2004, 2014*. [online] [citată 20 martie 2024]. Disponibil: <http://www.statistica.md/pageview.php?l=ro&idc=479&#idc=205&>
5. VACHER de LAPOUGE, Georges. *Les sélections sociales: cours libre de science politique professé à l'Université de Montpellier*. Paris: Nabu Press, 1896. 500 p.
6. VERT, Constantin. *Analiza geodemografică*. Timișoara: Mirton, 1995. 76 p. ISBN 973-7989-50-3-8.
7. VERT, Constantin. *Geografia populației: teorie și metodologie*. Timișoara: Mirton, 2001. 208 p. ISBN 973-585-468-6.

CZU 332.54(478)

PARTICULARITĂȚILE TERITORIALE ALE FONDULUI FUNCİAR ÎN REGIUNEA DE DEZVOLTARE NORD

Tatiana MEDINSCHI, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, *conf. univ., dr.*

Abstract: *This scientific article contains the results of the scientific research with reference to the territorial peculiarities of the land fund in the Northern Development Region. The main source of information regarding the land fund and land use is the Land Cadastre of the Republic of Moldova, taken from the Land Relations and Cadastre Agency of the Republic of Moldova. The following research methods were used when conducting the research: the study of bibliographic sources, the processing of statistical data, the cartographic method, analysis and synthesis, etc.*

Keywords: land fund, agricultural land, arable land, perennial plantations, pastures, hayfields, North Development Region.

Introducere

Fondul funciar, în funcție de destinația principală, se compune din următoarele categorii de terenuri: cu destinație agricolă; din intravilanul localităților; destinate industriei, transporturilor, telecomunicațiilor și cu alte destinații speciale; destinate ocrotirii naturii, ocrotirii sănătății, activității recreative, terenurile de valoare istorico-culturală, terenurile zonelor suburbane și ale zonelor verzi; ale fondului silvic; ale fondului apelor; ale fondului de rezervă [2]. Studiarea acestui subiect a fost stabilit de cercetarea și cunoașterea superficială a aspectelor teritoriale a fondului funciar în Regiunea de Dezvoltare Nord, precum și de insuficiența lucrărilor cu caracter geografic în această direcție.

Materiale și metode de cercetare

Principalele surse de informare privind fondul funciar și utilizarea terenurilor o constituie Cadastrul funciar al Republicii Moldova [1], preluat de la Agenția Relații Funciare și Cadastru a Republicii Moldova. La efectuarea cercetării s-a utilizat următoarele metode de cercetare: studierea surselor bibliografice, prelucrarea datelor statistice, metoda cartografică, analiza și sinteza ș.a.

Rezultate și discuții

Fondul funciar este cea mai valoroasă bogăție naturală a Regiunii de Dezvoltare Nord și se caracterizează printr-un potențial agro-productiv foarte înalt și a avut în perioada modernă un grad foarte mare de utilizare agricolă a teritoriului.

La 01.01.2023 suprafața totală a fondului funciar în Regiunea de Dezvoltare Nord constituia 10 014 ha, din care: 6 632,30 ha (66,2%) – terenurile cu destinație agricolă; 929,66 ha – terenurile din intravilanul localităților (9,3%); 180,25 ha (1,8%) – terenurile destinate industriei, transporturilor, telecomunicațiilor și cu alte destinații speciale; terenurile fondului silvic și de protecție a mediului – 919,65 ha (9,2%); terenurile fondului apelor – 283,70 ha (2,8%), terenurile fondului de rezervă – 1068,06 ha (10,7%) (fig. 1).

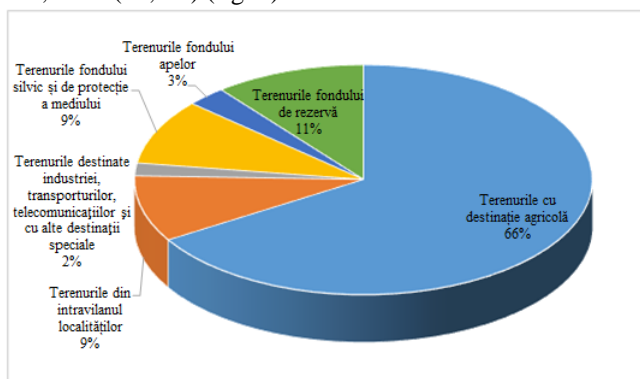


Fig. 1. Structura fondului funciar al Regiunii de Dezvoltare Nord (la 1.01.2023)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [1]

Din punct de vedere spațial structura fondului funciar în Regiunea de Dezvoltare Nord este relativ neomogenă, existând diferențieri teritoriale ale structurii categoriilor de folosință a terenurilor, determinate de varietatea cadrului natural, de gradul de populare etc.

Un grad mai înalt de utilizare agricolă a teritoriului este caracteristică raioanelor Dondușeni (80%), Sîngerei (77%) și Edineț (76%). Tenurile din intravilanul localităților ocupă cotă mai însemnată în municipiul Bălți (34%), Briceni (12%), Soroca (10%) și Edineț (10%). Terenurile destinate industriei, transporturilor, telecomunicațiilor și cu alte destinații speciale, dețin o pondere mai mare în municipiul Bălți (13%), raioanele Ocnîța (3%) și Sîngerei (3%). Terenuri fondului silvic și de protecție a mediului ocupă o cotă mai însemnată în raioanele Glodeni (15%), Ocnîța (13%), Briceni (12%), Fălești (12%), Sîngerei (11%) și Edineț (9%). Terenuri ale fondului apelor ocupă o pondere mai mare în raioanele Rîșcani (6%) și Glodeni (4%) (fig. 2).

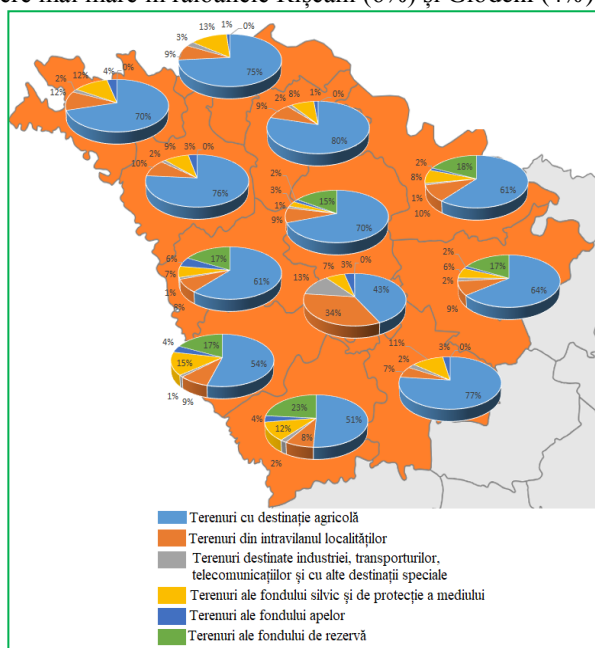


Fig. 2. Distribuția teritorială a structurii fondului funciar pe categorii de terenuri în RD Nord la 1.01.2023

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [1]

Terenurile agricole. Suprafața terenurilor agricole în Regiunea de Dezvoltare Nord constituie circa 793 mii ha sau 79,8% din suprafața regiunii (fig. 3).

Terenurile arabile. Ele includ terenurile pe care se efectuează arătura, unde sunt cultivate cereale, culturi tehnice, legume și diverse culturi furajere. Principala categorie de utilizare agricolă o reprezintă terenurile arabile (578,1 mii ha sau 73%), care au o distribuție neuniformă, fiind influențate în special de condițiile pedomorfologice a regiunii studiate.

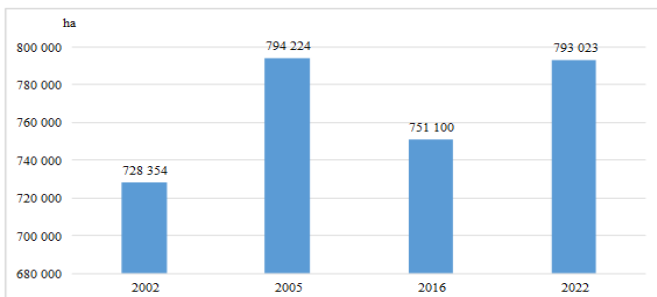


Fig. 3. Suprafața terenurilor agricole în Regiunea de Dezvoltare Nord

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [1]

În aspect teritorial cea mai mare pondere a terenurilor arabile este caracteristică raioanelor Edineț – 84% (62,1 mii ha), Florești – 79% (70,2 mii ha), Drochia – 79% (68,7 mii ha) și Briceni – 77% (48,1 mii ha). Cea mai mică pondere a terenurilor arabile a fost înregistrată în municipiul Bălți (51% sau 2,1 mii ha), raioanele Sîngerei (62% sau 49,7 mii ha), Soroca (67% sau 55,5 mii ha) și Fălești (67% sau 54,4 mii ha) (fig. 4).

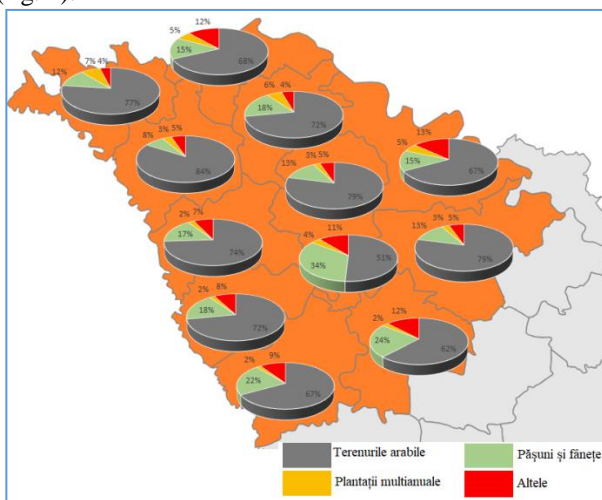


Fig. 4. Distribuția teritorială a structurii terenurilor agricole pe categorii de terenuri în RD Nord la 1.01.2023

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [1]

Concluzii

- În prezent, fondului funciar în Regiunea de Dezvoltare Nord este constituit din 66,2% – terenuri cu destinație agricolă; 9,3% – terenuri din intravilanul localităților; 1,8% – terenuri destinate industriei, transporturilor, telecomunicațiilor și cu alte destinații speciale; terenuri ale fondului silvic și de protecție a mediului – 9,2%; terenuri ale fondului apelor – 2,8% și terenuri ale fondului de rezervă – 10,7%.

2. Un grad foarte înalt de utilizare agricolă a teritoriului este caracteristică raioanelor Dondușeni (79,5%), Sîngerei (76,9%), Edineț (76,4%) și Ocnîța (73,5%), iar terenurile fondului silvic și de protecție a mediului ocupă o cotă mai însemnată în raioanele Glodeni (14,4%), Ocnîța (13,0%) și Briceni (12,3%).
3. Principala categorie de utilizare agricolă o reprezintă terenurile arabile (578,1 mii ha sau 73%), care au o distribuție neuniformă, fiind influențate în special de condițiile pedo-morfologice a regiunii studiate, iar în aspect teritorial cea mai mare pondere a lor este caracteristică raioanelor Edineț – 84% (62,1 mii ha), Florești – 79% (70,2 mii ha) și Drochia – 79% (68,7 mii ha).
4. Pășunile și fânețele au o distribuție mai uniformă în Regiunea de Dezvoltare Nord deținând 15,8% sau 125,0 mii ha, iar cea mai mare pondere a lor este caracteristică municipiului Bălți (34,3% sau 1,4 mii ha), și raioanelor Sîngerei (23,5% sau 18,7 mii ha), Fălești (21,8% sau 17,7 mii ha), Glodeni (18,2% sau 10,3 mii ha).
5. Plantațiile multianuale în Regiunea de Dezvoltare Nord dețin o pondere de 3,4% (26,8 mii ha), iar cea mai mare cotă a lor au fost înregistrate în raioanele Briceni (7,2% sau 4,5 mii ha), Dondușeni (5,6% sau 3,0 mii ha) și Ocnîța (5,4% sau 2,5 mii ha).
6. Majoritatea terenurilor fondului forestier din Regiunea de Dezvoltare Nord sunt în proprietatea publică a statului (78%), iar cel mai mare grad de împădurire a teritoriului Regiunii de Dezvoltare Nord este caracteristic pentru raioanele Fălești (13,4%), Sîngerei (12,5%) și Glodeni (11,9%).
7. În cadrul Regiunii de Dezvoltare Nord, cota terenurilor fondului apelor constituie 2,3%, fiind mai mare decât media pe republică, datorită prezenței lacului de acumulare Costești-Stânca, dar și multor lacuri, iazurilor din limitele Câmpiei Prutului de Mijloc.

Bibliografie:

1. *Cadastrul funciar al Republicii Moldova (2002-2022)*. Chișinău: Agenția Relații Funciare și Cadastru.
2. COD Nr. 828 din 25-12-1991 CODUL FUNCIAR. In: *Monitorul Oficial*, Nr. 107 din 04-09-2001. [online] [citată 24 martie 2024]. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=86518&lang=ro

CZU (622.3: 504.05)(478)

ASPECTE TERITORIALE ALE PROCESULUI DE RECULTIVARE A TERENURILOR DEGRADATE APĂRUTE CA REZULTAT A EXPLOATĂRILOR ZĂCĂMINTELOR MINERALE UTILE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Alina FRENCHIL, masterandă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, conf. univ., dr.

Abstract: *This scientific article contains the results of the scientific research with reference to the territorial aspects of the recultivation process of the degraded lands*

that appeared as a result of the exploitation of useful mineral deposits in the Republic of Moldova. The statistical data taken from the Activity Reports of the Environmental Protection Inspectorate were used to carry out this work. During the research, a series of research methods were used, the most important of which are: the bibliographic study method, the statistical-mathematical method, the cartographic method, analysis and synthesis, deduction, etc.

Keywords: *reclamation, useful mineral deposits, Inspectorate for Environmental Protection, mining operations, Republic of Moldova.*

Introducere

În prezent, resursele minerale utile au o mare importanță pentru economia națională, fiind utilizate în diverse domenii: în calitate de materie primă industrială, ca sursă de energie, ca materiale de construcție ș.a. [3, p. 33]. Ținând cont de faptul că resursele minerale fac parte din resursele epuizabile, este necesar de valorificat rațional tipul de resurse vizat din limitele teritoriului de studiu, fără a aduce mari prejudicii mediului înconjurător [1, p. 173].

O problemă fundamentală în domeniul protecției subsolului Republicii Moldova o reprezintă restabilirea terenurilor degradate de către industria extractivă, care poate fi efectuată prin recultivarea sectoarelor de teren folosite sub excavații. La ora actuală, rămâne a fi îngrijorător faptul că majoritatea întreprinderilor miniere din Republica Moldova nu îndeplinesc planurile privind lucrările de recultivare a terenurilor afectate prin excavații miniere, cu scopul de a reîntoarce aceste terenuri degradate în circuitul agricol, silvic, motivându-se, în primul rând, prin lipsa mijloacelor financiare [1, p. 178].

Materiale și metode de cercetare

La realizarea acestei lucrări au fost utilizate datele statistice preluate din Rapoartele de activitate ale Inspectoratului pentru Protecția Mediului [2, 4, 5, 6, 7, 8]. Pe parcursul cercetării s-au utilizat o serie de metode de cercetare, dintre care mai însemnate sunt: metoda studiului bibliografic, metoda statistico-matematică, metoda cartografică, analiza și sinteza, deducția ș.a.

Rezultate și discuții

Potrivit datelor Inspectoratului pentru Protecția Mediului, pe parcursul anului 2022 în Republica Moldova au fost înregistrați 168 de agenți economici, care activează în acest domeniu, iar după suprafața perimetrului minier se evidențiau următoarele întreprinderi: SA „Mina din Cupcini” filiala Ocnîța, or. Ocnîța (1249,2 ha); ÎS „Sarmat”, municipiul Chișinău (816,9 ha); SRL „Subteran”, s. Mișcăuți (620,0 ha); SA „Lafarge ciment Moldova”, s. Ciorna (548,0 ha); SRL „Stratex”, s. Pașcani (499,4 ha) [8, p. 92-103].

În baza datelor prezentate de Inspectoratul pentru Protecția Mediului [2, 4, 5, 6, 7, 8], s-a constatat că în Republica Moldova pe perioada anilor 2017-2022 are loc o tendință nesemnificativă de creștere a suprafețelor de terenuri recultivate, însă în comparație cu suprafața exploatată se atestă o tendință negativă (fig. 1).

Pe parcursul perioadei studiate, în mediu, anual au fost recultivate circa 273 ha, iar cele mai mari suprafețe de terenuri recultivate au fost înregistrate în anul 2022 (366,6 ha) (fig. 1). Potrivit datelor Inspectoratului pentru Protecția Mediului [8], pe parcursul anului 2022 doar 9,6% din suprafața perimetrului minier.

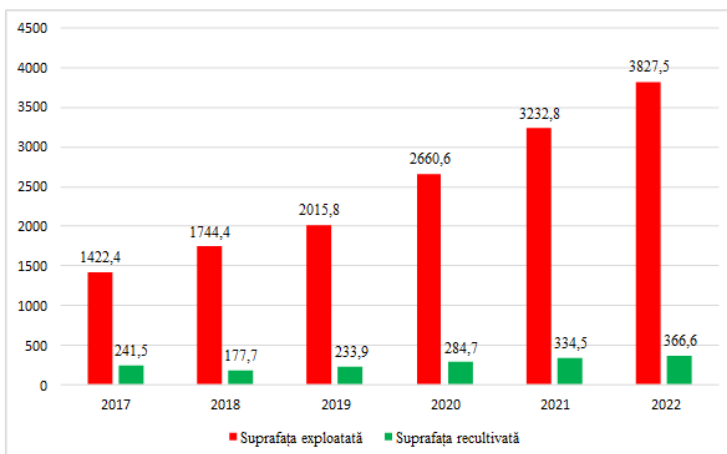


Fig. 1. *Dinamica suprafețelor de terenuri exploatate și recultivate de către întreprinderile miniere din Republica Moldova, ha*

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [2, 4, 5, 6, 7, 8]

Conform datelor Inspectoratului pentru Protecția Mediului [8], la nivel de unități teritoriale administrative cele mai mari suprafețe ale perimetrului minier sunt înregistrate în mun. Chișinău (3971,16 ha) și raioanele Anenii Noi (1562,26 ha), Criuleni (1451,46 ha) și Ocnîța (1439,06 ha). Referitor la suprafața terenurilor recultivate se observă faptul că cele mai mari terenuri recultivate au fost efectuate în raionul Anenii Noi (225,84 ha), pe când mun. Chișinău suprafața acestora a fost de doar 8,89 ha, iar în raioanele Criuleni și Ocnîța, suprafața acestora a constituit 10,7 ha și respectiv 5,6 ha.

Potrivit datelor Inspectoratului pentru Protecția Mediului [8], suprafața terenurilor reîntoarse în circuitul agricol în Republica Moldova a constituit doar 237,8 ha, ceea ce constituie 64,8% din suprafața recultivată pe parcursul anului 2022.

În Regiunea de Dezvoltare Nord în anul 2022, s-au recultivat în total circa 76 ha de terenuri din suprafața perimetrului minier. Cele mai suprafețe recultivate au fost realizate de (fig. 2):

- SRL „Knauf-Gips” ÎCS s. Criva (r-nul Briceni) – exploatează zăcăminte de ghips, suprafața perimetrului minier constituie 114,19 ha. În decursul anului 2022 această întreprindere minieră a recultivat și întors în circuitul agricol un teritoriu de circa 38 ha;
- SRL „Cariera Cobani”, s. Cobani (r-nul Glodeni) – exploatează zăcăminte de calcar, suprafața perimetrului minier constituie 27,5 ha. În decursul anului 2022 această întreprindere a recultivat și reîntors în circuitul agricol un teritoriu de circa 25 ha;
- SA „Tezeu-Lux”, or. Otaci – exploatează zăcăminte de nisip, suprafața perimetrului minier constituie 65,5 ha. În decursul anului 2022 această întreprindere a recultivat și reîntors în circuitul agricol un teritoriu de circa 6 ha.

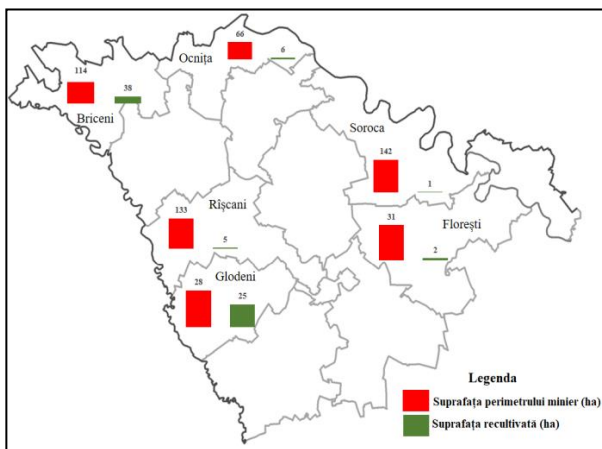


Fig. 2. Suprafața perimetrului minier și suprafațetei recultivate în Regiunea de Dezvoltare Nord, (ha)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [8]

În Regiunea de Dezvoltare Centru pe parcursul anului 2022, s-au recultivat în total circa 283 ha de terenuri din suprafața perimetrului minier. Cele mai suprafețe recultivate au fost realizate în raionul Anenii-Noi (226 ha) (fig. 3), unde se remarcă întreprinderile miniere:

- *S.A. „Cariera Cobusca”, s. Salcia (r-nul Anenii-Noi)* – valorifică zăcăminte de nisip, suprafața perimetrului minier constituie 174 ha. Pe parcursul anului 2022 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 93 ha, iar 85,4 ha de teren au fost reîntoarse în circuitul agricol;
- *SRL „Zavricico – Prim”, s. Șerpeni (r-nul Anenii-Noi)* – valorifică zăcăminte de nisip și prundiș, suprafața perimetrului minier constituie 38,5 ha. Pe parcursul anului 2022 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 29,5 ha, iar 7,1 ha de teren au fost reîntoarse în circuitul agricol;
- *SRL „Silmax – Exim”, s. Șerpeni* – valorifică zăcăminte de nisip și prundiș, suprafața perimetrului minier constituie 52,4 ha. Pe parcursul anului 2022 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 20,2 ha, iar 10,2 ha de teren au fost reîntoarse în circuitul agricol;
- *SRL „Arconics – Com”, s. Puhăceni* – valorifică zăcăminte de nisip, suprafața perimetrului minier constituie 148,8 ha. Pe parcursul anului 2022 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 17,8 ha, iar 10,9 ha de teren au fost reîntoarse în circuitul agricol;
- *SRL „Ordonatcom”, s. Vășcăuți (r-nul Orhei)* – exploatează zăcăminte de nisip-prundiș, suprafața perimetrului minier constituie 26,1 ha. În decursul anului 2022 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 14,2 ha;
- *SRL „N. Gorgan”, s. Puhăceni (r-nul Anenii-Noi)* – exploatează zăcăminte de nisip-prundiș, suprafața perimetrului minier constituie 27,05 ha. Pe parcursul anului 2022 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 12,85 ha, iar 7,0 ha de teren a fost reîntors în circuitul agricol.

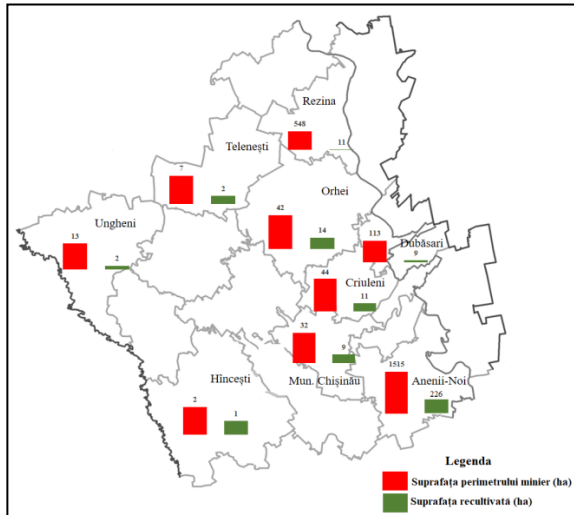


Fig. 3. Suprafața perimetrului minier și suprafațetei recultivate în Regiunea de Dezvoltare Centru, (ha)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [8]

În Regiunea de Dezvoltare Sud pe parcursul anului 2022, s-au recultivat în total circa 7,2 ha de terenuri din suprafața perimetrului minier. Suprafețe recultivate au fost realizate în raionul Cahul și Căușeni (fig. 4), unde se remarcă întreprinderile miniere:

- SRL „Geamgi” s. Borceag (r-nul Cahul) – valorifică zăcăminte de nisip, suprafața perimetrului minier constituie 18,48 ha. În anul 2022 această întreprindere a recultivat 4,5 ha de teren exploatat;

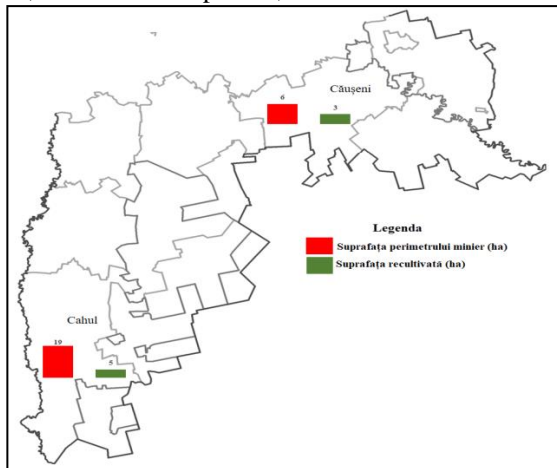


Fig. 4. Suprafața perimetrului minier și suprafețetei recultivate în Regiunea de Dezvoltare Sud, (ha)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor [8]

- SRL „Loticons”, s. Cărmățeni (r-nul Căușeni) – exploatează zăcăminte de nisip, suprafața perimetrului minier constituie 5,85 ha. Pe parcursul anului 2022 această întreprindere a recultivat un teritoriu de circa 3 ha, iar aproximativ 2 ha de teren a fost reîntors în circuitul agricol.

Concluzii

1. La ora actuală, în Republica Moldova continuă un proces de valorificare nerațională a zăcămintelor minerale utile din cauza nerealizării conform legislației de către agenții economici a recultivării sectoarelor de teren folosite sub excavații, cu scopul restabilirii productivității terenurilor perturbate de activități miniere și reîntoarcerea lor la diferite utilizări.
2. În perioada anilor 2017-2022 are loc o tendință nesemnificativă de creștere a suprafețelor de terenuri recultivate, însă în comparație cu suprafața exploatată se atestă o tendință negativă. Pe parcursul perioadei studiate, în mediu, anual au fost recultivate circa 273 ha, iar pe parcursul anului 2022 doar 9,6% din suprafața perimetrului minier au fost recultivate.
3. La nivel de unități teritorial administrative cele mai mari suprafețe ale perimetrului minier sunt înregistrate în mun. Chișinău (3971,16 ha) și raioanele Anenii Noi (1562,26 ha), Criuleni (1451,46 ha) și Ocnița (1439,06 ha). Pe parcursul anului 2022 în Republica Moldova acțiuni de recultivare a terenurilor degradate s-au realizat doar la 38 de întreprinderi miniere.

În rezultatul cercetării realizate propun câteva recomandări:

- obligarea agenților economici care activează în domeniul minier să efectueze recultivarea terenurilor deteriorate prin excavații miniere, conform legislației în vigoare;
- extragerea cât mai completă din subsol și folosirea rațională a rezervelor de substanțe minerale utile și componentelor utile conținute în acestea.

Bibliografie:

1. CAPCELEA, Victor, SOFRONI, Valentin. Valorificarea și protecția resurselor minerale utile în Podișul Moldovei de Nord. In: *Noosfera. Revistă științifică, de educație, spiritualitate și cultură ecologică*, 2016, nr.16, pp. 173-180. ISSN 1857-3517.
2. FOCȘA, Veronica, ROȘCA, Gheorghe. Protecția resurselor minerale. In: *Anuarul IES – 2017 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul Ecologic de Stat; col. red.: Vadim Stîngaci; Dumitru Osipov [et al.]; coord.: Dumitru Osipov. Chișinău: Pontos, 2018 (Tipogr. „Europress”), pp. 73-86. ISBN 978-9975-51-928-1.
3. MIHĂILESCU, C., SOCHIRCĂ, V., PREPELIȚĂ, A. Resursele de substanțe minerale utile. In: *Mediul geografic al Republicii Moldova. Vol. 1: Resursele naturale*. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2006, pp. 32-59. ISBN 978-9975-67-600-7.
4. ROȘCA, Gheorghe, POPRIȚAC, Rodica. Protecția resurselor minerale. In: *Anuarul IPM – 2018 “Protecția mediului în Republica Moldova”* / Min. Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul pentru Protecția Mediului; col. red.: Gheorghe Manjeru [et al.]; redactor coord.: Dumitru Osipov. Chișinău: Pontos, 2019 (Tipogr. „Europress”), pp. 61-74. ISBN 978-9975-72-346-6.

5. ROȘCA, Gheorghe. Protecția resurselor minerale. In: *Anuarul IPM – 2019 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Min. Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul pentru Protecția Mediului; col. red.: Gheorghe Manjeru [et al.]. Chișinău: Pontos, 2019 (Tipogr. „Europres”), pp. 50-62. ISBN 978-9975-3255-6-1.
6. ROȘCA, Gheorghe. Protecția resurselor minerale. In: *Anuarul IPM – 2020 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul pentru Protecția Mediului; colegiul de redacție: Gheorghe Manjeru (președinte) [et al.]. Chișinău: Pontos, 2021 (Tipogr. „Europress”), pp. 106-117. ISBN 978-9975-72-565-1.
7. ROȘCA, Gheorghe. Protecția resurselor minerale. In: *Anuarul IPM – 2021 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Ministerul Mediului, Inspectoratul pentru Protecția Mediului; colegiul de redacție: Ion Bulmaga (președinte) [et al.]. Chișinău: Pontos, 2022 (Tipogr. „Europress”), pp. 112-129. ISBN 978-9975-60-460-4.
8. ROȘCA, Gheorghe. Protecția resurselor minerale. In: *Anuarul IPM – 2022 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Ministerul Mediului, Inspectoratul pentru Protecția Mediului; colegiul de redacție: Ion Bulmaga (președinte) [et al.]. Chișinău: Pontos, 2023 (Tipogr. „Europress”), pp. 88-107. ISBN 978-9975-60-460-7.

CZU 630*907.12(478)

STAREA ȘI PROTECȚIA PEISAJELOR SILVICE ÎN REGIUNEA DE DEZVOLTARE NORD

Inessa RUSU, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Ala CUȚULAB**, *asist. univ.*

Abstract: *This scientific article contains the results of scientific research with reference to condition and protection of forest landscapes in the Northern Development Region. The materials published by the Forestry Research and Development Institute and the “Moldsilva” Agency were used as main sources of information in elaboration of the research. In the period of the research, the following methods were used: bibliographic study, statistical-mathematical method, cartographic method, analysis and synthesis, deduction, etc.*

Keywords: *forest landscapes, forest enterprises, forest bypasses, forest fund, nature protected areas, administrative districts, North Development Region.*

Introducere

Pădurile sunt considerate cele mai bogate ecosisteme naturale din Republica Moldova, din punctul de vedere a componenței biodiversității. În prezent, suprafața pădurilor și a altor categorii de vegetație forestieră din Regiunea de Dezvoltare Nord este evident insuficientă pentru satisfacerea necesităților ecologice și social-economice a regiunii date, de aceea sunt necesare de implementat măsuri de protecție și ameliorare a acestor tipuri de peisaje.

Materiale și metode de cercetare

Principalele surse de informare utilizate la elaborarea acestei lucrări sunt materialele publicate de către Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice (ICAS) [1] și

Agenția „Moldsilva” [2]. Pe parcursul realizării lucrării s-au utilizat următoarele metode de investigație: studiul bibliografic, metoda statistico-matematică, metoda cartografică, analiza și sinteza, deducția ș.a.

Rezultate și discuții

Actualmente, în limitele Regiunii de Dezvoltare Nord sunt situate 4 întreprinderi silvice (Edineț, Soroca, Glodeni, Bălți) și Rezervația Naturală „Pădurea Domnească” (fig. 1), care gestionează fondul forestier de stat.

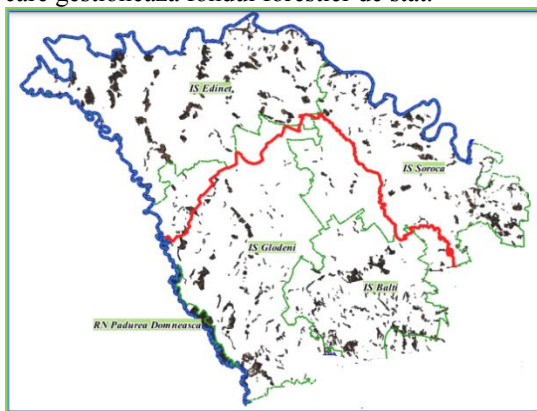


Fig. 1. Entitățile silvice din Regiunea de Dezvoltare Nord [1]

În prezent, cea mai mare întreprindere silvică din Regiunea de Dezvoltare Nord este ÎS Întreprinderea pentru silvicultură Edineț (24928,0 ha), constituită și din cele mai multe ocoale silvice: OS Lipcani (3398 ha), OS Briceni (4227 ha), OS Edineț (5785 ha), OS Dondușeni (4104 ha), OS Ocnîța (4858 ha) și OS Otaci (2556 ha) (tab. 1).

Tabelul 1. Fondul forestier gestionat de Agenția Moldsilva în Regiunea de Dezvoltare Nord [1, 8]

Denumirea entităților silvice (Întreprinderile pentru silvicultură)	Suprafața totală a terenurilor gestionate, ha	Ocoalele silvice	
		Denumirea OS	Suprafața totală a terenurilor gestionate, ha
ÎS Întreprinderea pentru silvicultură Bălți	11979,0	OS Bălți	4805
		OS Chișcăreni	3372
		OS Sângerei	3802
ÎS Întreprinderea pentru silvicultură Edineț	24928,0	OS Lipcani	3398
		OS Briceni	4227
		OS Edineț	5785
		OS Dondușeni	4104
		OS Ocnîța	4858
		OS Otaci	2556
ÎS Întreprinderea pentru silvicultură Glodeni	15106,0	OS Rîșcani	4135
		OS Glodeni	3809

		OS Fălești	4735
		OS Călinești	2407
ÎS Întreprinderea pentru silvicultură Soroca	15408,0	OS Cuhurești	5764
		OS Șolcani	3548
		OS Soroca	3892
		OS Florești	2195
		Rezervația Naturală „Pădurea „Domnească”	5736,0
Total	336684,0	-	-

La ora actuală, cea mai mică întreprindere silvică din Regiunea de Dezvoltare Nord este ÎS Întreprinderea pentru silvicultură Bălți (11979,0 ha), constituită doar din trei ocoale silvice: OS Bălți (4805 ha), OS Chișcăreni (3372 ha) și OS Sângerei (3802 ha) (tab. 1).

Terenurile acoperite de păduri în Regiunea de Dezvoltare Nord ocupă o suprafață mult mai restrânsă decât cea destinată culturilor agricole. Actualmente, suprafața fondului forestier a regiunii constituie 88.314,9 ha. În profil teritorial, suprafața fondului forestier în Regiunea de Dezvoltare Nord este prezentată în tabelul 2. În ceea ce privește coeficientul de împădurire a Regiunii de Dezvoltare Nord (8,8%), observăm că el este foarte redus în comparație cu procentul optim (20%). În vederea asigurării echilibrului ecologic, social și economic în această regiune, este absolut necesar de a identifica noi suprafețe pentru a fi împădurite încă 111.976,0 ha. Cel mai mic grad de împădurire în Regiunea de Dezvoltare Nord este caracteristic pentru raionul Drochia (3%), municipiul Bălți (6%), și raioanele Florești (6,2%) și Rîșcani (6,5%), iar cel mai mare coeficient de împădurire este specific raioanelor Glodeni (13,9%), Ocnîța (12,8%), Briceni (11,5%), Fălești (11,0%) și Sângerei (10,7%) (tab. 2).

Tabelul 2. *Suprafața terenurilor acoperite cu pădure și vegetație forestieră în Regiunea de Dezvoltare Nord [3, 7]*

Nr.	Raioane administrative	Suprafața raioanelor, ha		Suprafața terenurilor acoperite cu pădure și vegetație forestieră, ha	% de împădurire
		ha	%		
1.	mun. Bălți	7800,6	0,8	466,7	6,0
2.	Briceni	81444,2	8,1	9386,6	11,5
3.	Dondușeni	64412,5	6,4	5061,4	7,9
4.	Drochia	99991,5	10,5	3047,0	3,0
5.	Fălești	107259,6	10,7	11812,4	11,0
6.	Edineț	93291,6	9,3	7954,8	8,5
7.	Glodeni	75417,8	7,6	10504,3	13,9
8.	Florești	110819,0	11,1	6853,8	6,2
9.	Sângerei	103370,5	10,3	11046,3	10,7
10.	Rîșcani	93602,9	9,3	6063,3	6,5
11.	Ocnîța	59747,0	6,0	7652,9	12,8
12.	Soroca	104299,0	10,4	8465,4	8,1
Total		1001456,2	100,0	88314,9	8,8

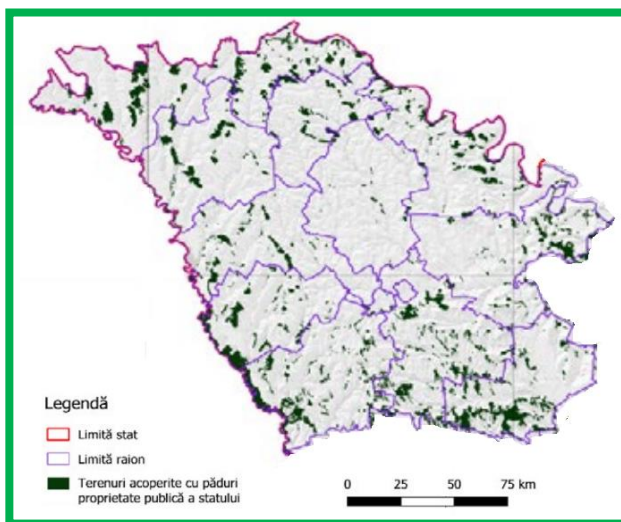


Fig. 2. Păduri în proprietatea publică a statului în Regiunea de Dezvoltare Nord (în limitele raioanelor administrative) [4]

În profilul teritorial administrativ, o densitate mai mare a sectoarelor de pădure sunt caracteristice pentru raioanele Sângerei, Ocnița, Briceni, Fălești și Rîșcani (fig. 2).

Pentru conservarea *in situ* a diversității plantelor în pădurile din Regiunea de Dezvoltare Nord au fost instituite 21 arii naturale protejate [6, p. 232] (tab. 3). În scopul conservării diversității plantelor, animalelor și altor componente a ecosistemelor acvatice și palustre din lunca Prutului de mijloc a fost creată Rezervația științifică „Pădurea Domnească” (6032 ha) [5, p. 250].

Tabelul 3. Ariile naturale protejate forestiere din Regiunea de Dezvoltare Nord [6]

Nr.	Denumirea ariei naturale protejate	Suprafața, ha	Numărul speciilor de plante		Valoarea conservativă
			total	rare	
<i>Rezervații științifice</i>					
1.	Rezervația „Pădurea Domnească”	6032	660	32	F. mare
<i>Rezervații naturale</i>					
2.	Rezervația naturală Pădurea „Rosășeni-1”	149	329	14	F. mare
3.	Rezervația naturală Pădurea „Ocnița”	103	131	9	Moderată
4.	Rezervația naturală Pădurea „Climăuți”	70	103	5	Moderată
5.	Rezervația naturală Pădurea „Mestecăniș”	44	130	5	Moderată
<i>Rezervații de plante medicinale</i>					
6.	Rezervația de plante medicinale „Rosășeni 2”	368	-	-	-
7.	Rezervația naturală Pădurea „Cernoleuca”	337	210	8	Moderată
<i>Monumente ale naturii</i>					
8.	Monument al naturii Pădurea „Caracușeni”	4	107	2	Mare

9.	Monument al naturii Pădurea „Lipnic”	1,6	-	-	-
	<i>Rezervații peisagistice</i>				
10.	Rezervația peisagistică „La 33 de vaduri”	244,7	294	21	Mare
11.	Rezervația peisagistică „Călărășeuca”	275,8	267	25	F. mare
12.	Rezervația peisagistică „Rudi-Arionești”	916	472	42	F. mare
13.	Rezervația peisagistică „Holoșnița”	199	250	20	F. mare
14.	Rezervația peisagistică „Cosăuți”	581,3	241	16	Mare
15.	Rezervația peisagistică „Tețcani”	164	247	17	Mare
16.	Rezervația peisagistică „Fetești”	555,2	300	34	F. mare
17.	Rezervația peisagistică „La Castel”	746	567	34	F. mare
	<i>Rezervații naturale de gorun</i>				
18.	Rezervația naturală Pădurea „Baxani”	98	72	4	Moderată
19.	Rezervația naturală Pădurea „Zăbriceni”	596	120	8	Moderată
20.	Rezervația naturală Pădurea „Șaptebani”	17	105	6	Moderată
21.	Rezervația naturală Pădurea „Lucăceni”	49,6	76	1	Moderată

Pentru conservarea *in situ* a pădurilor de stejar-pedunculat cu cireș din Regiunea de Dezvoltare Nord, au fost înființate 7 arii naturale protejate cu o suprafață totală de 1 078,0 ha, ceea ce alcătuiește 9,3% din suprafața pădurilor de stejar cu cireș. Șase arii naturale protejate au fost atribuite la categoria de rezervații naturale silvice: Pădurea „Rosoșeni-1” (149 ha), Pădurea „Rosoșeni-2” (368 ha), Pădurea „Ocnîța” (103 ha), Pădurea „Climăuți” (70 ha), Pădurea „Mestecăniș” (44 ha), Pădurea „Cernoleuca” (337 ha) și o arie protejată a fost atribuită la categoria de monumente ale naturii (Pădurea Caracușeni – 4 ha). Ariile naturale protejate Pădurea „Rosoșeni-2” și „Pădurea Cernoleuca” au fost instituite cu scop de protecție a plantelor medicinale. Aria natural protejată „Pădurea Lipnic” reprezintă o suprafață de pădure plantată de către om. Conservarea *in situ* a diversității plantelor rezervațiilor peisagistice cu păduri de pe substraturi pietroase se efectuează în 8 rezervații peisagistice: „La 33 de vaduri” (244,7 ha), „Călărășeuca” (275,8 ha), „Rudi-Arionești” (916 ha), „Holoșnița” (199 ha), „Cosăuți” (581,3 ha), „Tețcani” (164 ha), „Fetești” (555,2 ha) și „La Castel” (746 ha) [6, pp. 232-233].

Concluzii

1. În cadrul Regiunii de Dezvoltare Nord sunt amplasate 4 întreprinderi silvice (Edineț, Soroca, Glodeni, Bălți) și Rezervația Naturală „Pădurea Domnească”, iar cea mai mare întreprindere silvică din această regiune este Întreprinderea pentru silvicultură Edineț (24928,0 ha), pe când cea mai mică este Întreprinderea pentru silvicultură Bălți (11979,0 ha).
2. Fondul forestier a regiunii constituie 88.314,9 ha și are un grad de împădurire de 8,8%, care constituie un indice foarte redus în comparație cu procentul optim (20%), iar în scopul asigurării echilibrului ecologic, social și economic, este absolut necesar de a identifica noi suprafețe pentru a fi împădurite cu încă 111.976,0 ha.
3. În profil teritorial cel mai mic coeficient de împădurire în Regiunea de Dezvoltare Nord este caracteristic raionului Drochia (3%), iar cel mai mare grad de împădurire este specific raionului Glodeni (13,9%).

4. Pentru conservarea *în situ* a diversității plantelor în pădurile din Regiunea de Dezvoltare Nord au fost instituite 21 arii naturale protejate.

Bibliografie:

1. *Amenajamentele Întreprinderilor Silvice Edineț, Glodeni, Soroca și Bălți, anii 2005-2006, 2015-2016*. Chișinău: ICAS, 2017.
2. *Analiza situației în domeniu: Starea fondului forestier și consolidarea acestuia*. Chișinău: Moldsilva, 2012. 11 p.
3. FLORENȚĂ, Veronica, GRIGORAȘ, Nicolae, AGAPI, Ion. Starea fondului forestier. In: *Calitatea factorilor de mediu în contextul dezvoltării durabile a Regiunii de Dezvoltare Nord*. Culegere de articole / Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor, Agenția de Dezvoltare Regională Nord (ADR), Academia de Științe a Moldovei, Institutul de Ecologie și Geografie.– Bălți: S. n., 2015 (Tipografia din Bălți), pp. 47-51. ISBN 978-9975-132-28-2.
4. *Identificarea pădurilor cu valoare ridicată de conservare în Republica Moldova*. Chișinău: Banca Internațională pentru Reconstrucție și Dezvoltare, 2024. 97 p.
5. POSTOLACHE, Gheorghe. *Vegetația Republicii Moldova*. Chișinău: Știința, 1995. 340 p. ISBN 9975-67-167-5.
6. POSTOLACHE, Gheorghe. Conservarea *in situ* și *ex situ* a diversității plantelor în pădurile din nordul Republicii Moldova. In: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*, 29-30 iunie 2021, Bălți. Balti, Republic of Moldova: F.E.-P. „Tipografia Centrală, 2021, Ediția 5, pp. 232-234. ISBN 978-9975-62-432-9.
7. *Profilul socio-economic al Regiunii de Dezvoltare Nord*. Bălți: ADR Nord, 2019. 90 p.
8. *Sectorul forestier și serviciile ecosistemice – ENPI FLEG II în Republica Moldova / A. Andreev, O. Cazanțeva, A. Munteanu [et al.]; Soc. Ecologică „Biotica”, Programul regional ENPI FLEG II*. Chișinău: S. n., 2017 (Tipogr. „Elan Poligraf”). 240 p. ISBN 978-9975-3022-9-6.

CZU 616.9: 551.583

ÉVALUATION DES RISQUES DE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ET DE DÉVELOPPEMENT DES MALADIES INFECTIEUSES EN RÉPUBLIQUE DE MOLDAVIE VIA UN QUESTIONNAIRE SPÉCIALISÉ

Daniel CRISTEA, étudiant, Faculté de Médecine, Université d'État de Médecine et de Pharmacie „Nicolae Testemițanu”, Chisinau, République de Moldavie
Responsable scientifique: **Elena CIOBANU**, doct., maît. de conf.

Résumé: Le réchauffement climatique influence la propagation et l'intensité des maladies infectieuses et entraîne de nombreuses conséquences pour le système de santé national. Cet article explore le lien entre le réchauffement climatique et le développement des maladies infectieuses en Moldavie. Sur la base d'un questionnaire récent, il a été possible d'évaluer les données épidémiologiques, les modes de transmission de la maladie et l'impact du changement climatique sur les vecteurs et les réservoirs pathogènes.

En recueillant et en analysant les données de ce questionnaire, des risques spécifiques ont été évalués et des mesures préventives ont été identifiées pour minimiser l'impact négatif du réchauffement climatique sur la santé publique. Les effets du réchauffement climatique ont accéléré et considérablement influencé le développement de vecteurs infectieux, devenus une menace pour la population rurale.

Mots clés: réchauffement climatique, maladies infectieuses, vecteurs pathogènes, prévention, santé.

I. Introduction

Le réchauffement de la planète et le changement climatique sont une tendance mondiale résultant d'une augmentation de la température du climat à l'échelle du siècle. Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur le rapport de 2022, le réchauffement planétaire d'origine anthropique a atteint environ 1°C (plage de 0,8°C à 1,2°C) au-dessus des niveaux préindustriels en 2017, augmentant de 0,2°C par décennie. L'Organisation météorologique mondiale montre que la température mondiale annuelle moyenne était de 1,45±0,12°C au-dessus des niveaux préindustriels (1850-1900) en 2023. Le changement climatique est un problème complexe mondial qui a de profondes implications pour l'environnement, la société et l'économie. Ces changements comprennent la variabilité climatique, les changements dans la composition de l'atmosphère, la déforestation massive, l'urbanisation, la migration des populations et d'autres transformations.

II. Analyse documentaire, cadre conceptuel, hypothèses, etc.

Les projections climatiques pour la région européenne signalent une série de modifications significatives. On anticipe une hausse des phénomènes météorologiques extrêmes, qui devraient devenir plus fréquents et plus intenses. Pour les températures, entre 2015 et 2021, la température annuelle moyenne en Europe a grimpé de 1,4°C. Les projections suggèrent que cette moyenne pourrait s'élever de 2,7°C d'ici 2050, et de 4,6°C d'ici 2080. Quant aux précipitations, bien qu'une grande incertitude

demeure, on prévoit une augmentation générale, particulièrement en hiver et au printemps, sous forme de neige et de grésil. Certaines zones pourraient voir leurs précipitations croître de 6,5% d'ici 2050, et de 11% d'ici 2080. Par contre, en été, une baisse des précipitations est prévue, de 1,4% d'ici 2050 et de 0,9% d'ici 2080. [2]

III. Matériaux et méthodes

Un questionnaire a été élaboré avec 38 questions divisées en 2 sections. La première section comprend les données générales et la deuxième section comprend les questions spécifiques par lesquelles nous avons pu obtenir les résultats nécessaires à cette recherche. Le questionnaire a été appliqué en ligne via la plateforme google forms à un échantillon de 300 personnes. Des sources spécialisées, 15 articles en libre accès provenant de bases de données telles que Pubmed et Google Scholar ont été consultés pour créer les questions de ce questionnaire. Une page web nationale (Bureau national des statistiques de la République de Moldavie) a également été utilisée pour collecter diverses données statistiques concernant la situation actuelle de notre région, ainsi que les prévisions faites par les scientifiques.

IV. Résultats

Le changement climatique est l'un des principaux défis de notre époque en matière d'équité en matière d'environnement et de santé. Elles pèsent lourdement sur la santé de la population et leurs effets se font surtout sentir dans les zones rurales de la République de Moldavie, où les revenus sont faibles et moyens.

Le climat influe directement sur le spectre des maladies infectieuses, et les conditions météorologiques ont une incidence sur le moment et l'intensité des éclosions. Les scénarios de changement climatique prévoient un changement dans la distribution des maladies infectieuses, y compris une augmentation associée au réchauffement climatique et des changements dans les épidémies en fonction des conditions météorologiques extrêmes.

Il est essentiel d'être conscient de ces aspects et de prendre des mesures pour protéger la santé de la population. L'éducation et l'adaptation aux changements climatiques sont essentielles pour minimiser les impacts négatifs sur notre santé et nos communautés.

Les populations rurales ont été les plus touchées par l'impact et les conséquences du changement climatique. 40% de la population vit dans les zones rurales et a le plus ressenti les effets négatifs du réchauffement climatique à travers des changements majeurs dans leur vie quotidienne. 90% des personnes sont d'avis que la cause du changement climatique et l'augmentation des températures atmosphériques au cours de la dernière décennie sont causées par l'activité anthropique et l'action du facteur humain.

Les phénomènes qui ont conduit aux changements climatiques mondiaux sont: les activités industrielles génératrices de pollution, l'expansion des espaces construits, la déforestation massive et surtout les éruptions volcaniques. Le changement climatique a été ressenti par 95% des gens en augmentant la température de l'air, en diminuant la quantité de précipitations, en soulignant et en augmentant la durée et la période de sécheresse pendant la saison estivale, diminuer la couverture de neige et augmenter les phénomènes météorologiques dangereux (grêle, blizzards,

décharges électriques). 95% des gens ont déclaré que leurs localités sont actuellement affectées par les changements climatiques qui se produisent au niveau régional et continental dans le contexte du réchauffement climatique.

Le changement climatique cause beaucoup de problèmes à l'échelle nationale et mondiale, tels que: la pollution atmosphérique (75%), la pollution des rivières et des mers (55%), l'augmentation du nombre d'inondations (35%), l'augmentation de la quantité de déchets à l'échelle internationale (70%), la disparition de certaines espèces de la biodiversité naturelle (35%), l'augmentation du trou dans la couche d'ozone (20%) et l'augmentation de la quantité de déchets radioactifs (40%) dans la nature dans la structure et la composition interne de la matière dans les 3 états physiques.

Les problèmes les plus préoccupants de l'avis des habitants de la République de Moldova sont l'augmentation des maladies infectieuses et des maladies, l'augmentation du nombre de phénomènes extrêmes, l'augmentation du nombre de parasites et d'insectes dans les localités du pays et une augmentation significative des maladies avec différents agents pathogènes transmis par des vecteurs infectieux. La santé publique et les conditions sanitaires ont été déstabilisées par le phénomène du réchauffement climatique qui influence directement l'abondance, la survie et la distribution des agents pathogènes et de leurs vecteurs.

Dans les zones rurales, les vecteurs capables de transmettre une maladie infectieuse et que les moustiques (70%), les tiques (65%), les rongeurs (30%) et les mouches (45%) ont été mis au point dans le cadre d'un régime d'alerte. Les conditions climatiques et météorologiques exercent un certain nombre d'effets plus indirects par des effets plus larges sur l'environnement naturel et les systèmes humains, par exemple, car la sécheresse peut affecter le stockage de l'eau, l'utilisation des terres et les pratiques d'irrigation, et les mouvements de population. À son tour, elle affecte l'écologie des vecteurs et l'exposition humaine aux infections.

L'une des plus grandes menaces pour les populations rurales sont les tiques (65%). Leur présence a été observée sur des terres et des espaces verts, des pâturages à végétation abondante, des forêts, des terres agricoles envahies par les mauvaises herbes et, enfin, divers animaux qui hébergent ces vecteurs infectieux. Les tiques (65%) sont responsables de la transmission des virus et des bactéries. L'augmentation de la température accélère le cycle de développement, la production d'œufs, ainsi que la densité et la répartition de la population. L'expansion des tiques est favorisée par les hivers plus chauds de la dernière décennie en raison du réchauffement climatique. Outre le changement climatique, les principales causes de transmission accrue des maladies transmises par les tiques seraient l'abandon des terres agricoles, qui a permis la prolifération du réservoir de rongeurs et l'établissement de niches écologiques appropriées pour les tiques dans les parcs et les terres arables qui sont désertées depuis des décennies. [3]

Les zones les plus touchées par le changement climatique dans l'activité humaine en République de Moldavie étaient: l'agriculture, l'élevage, l'écologie et la médecine (système de santé publique). L'état de santé de la population est le plus affecté par les phénomènes suivants: la présence d'aérosols, la présence de gaz à effet de serre, le changement soudain de température tout au long de l'année, le change-

ment soudain de pression, les vagues de chaleur abondantes et les phénomènes météorologiques extrêmes. Mais un autre facteur qui contribue à l'augmentation de l'incidence des maladies et à la détérioration de la santé de la population est une mauvaise nutrition, souvent causée par les conditions économiques, mais aussi aggravé par les récoltes perdues dues aux sécheresses prolongées qui se produisent beaucoup plus fréquemment en République de Moldavie.

V. Discussions

Le changement climatique observé a déjà un impact considérable sur les écosystèmes, l'économie et la santé et le bien-être humains en Europe, selon le rapport Changement climatique, impacts et vulnérabilité en Europe 2016. De nouveaux records de température continuent d'être établis, et ces changements ont des conséquences importantes pour la santé humaine. Les principaux dangers du changement climatique sont les suivants:

- ✓ Effets directs du réchauffement climatique se manifestent par l'augmentation du nombre et de la durée des vagues de chaleur. Les personnes sont exposées au stress thermique, à l'effondrement respiratoire, circulatoire et même au coup de chaleur.
- ✓ Effets indirects du réchauffement de la planète comprennent les changements dans les systèmes hydrologiques et les approvisionnements en eau douce, la dégradation des terres et la perte de biodiversité. Il y a aussi une augmentation de l'incidence du carcinome épidermoïde à long terme.
- ✓ Appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique peut affecter la santé humaine en augmentant l'exposition au rayonnement ultraviolet.
- ✓ Perturbation des écosystèmes terrestres et marins peut influencer sur la disponibilité des ressources en nourriture et en eau, ce qui nuit à la santé et au bien-être de la population.
- ✓ Urbanisation et déforestation peuvent contribuer à la pollution de l'air et aux changements de la qualité de l'environnement, avec des conséquences sanitaires.
- ✓ Déplacement de la population et immigration peut affecter la santé et l'accès aux services de santé.
- ✓ Le changement climatique peut affecter la production agricole et la disponibilité alimentaire, avec un impact direct sur la santé humaine.

Le taux de mortalité due aux maladies à transmission vectorielle est près de 300 fois plus élevé dans les pays en développement que dans les pays développés, ce qui représente une cause importante de décès, de charge de morbidité et d'iniquité sanitaire, comme frein au développement socioéconomique et comme pression sur les services de santé. Dans ce contexte, il est très important d'apprécier la gravité des problèmes causés par le changement climatique afin d'accélérer le nombre de cas de maladies infectieuses et d'inclure le nombre de décès au niveau national.

En outre, les risques de maladies à transmission vectorielle sont généralement beaucoup plus élevés pour les personnes pauvres dans n'importe quelle population en raison de conditions sociales et environnementales plus mauvaises (par exemple, des logements de qualité inférieure situés plus près des sites de reproduction de vecteurs) et le manque d'accès aux interventions et aux services de santé préventifs et curatifs.

Selon les données de l'OMS, on estime que 34% de toutes les maladies infantiles et 36% des décès de jeunes enfants dans le monde sont liés aux changements des facteurs environnementaux. En outre, les bactéries zoonotiques pathogènes peuvent être transportées par les oiseaux et infecter 92 millions de personnes chaque année. [1]

Les changements dans les conditions de base de l'environnement physique et biologique en raison des changements climatiques peuvent modifier les «niches écologiques» des vecteurs de maladies. Cela crée des conditions idéales pour la formation de populations de ces arthropodes, entraînant ainsi l'expansion de la zone de distribution géographique d'une espèce vectorielle donnée, avec le potentiel d'augmentation de l'incidence et de la répartition des infections qu'ils transmettent. Pour les maladies à transmission vectorielle, les caractères biologiques du vecteur et de l'agent pathogène peuvent être sensibles au climat. [4]

À titre d'exemple, de nombreuses caractéristiques du cycle de vie des moustiques (taux de morsure, durée de vie des adultes, taille et distribution de la population) et des agents pathogènes (taux d'incubation extrinsèque) sont sensibles à la température et aux conditions environnementales externes. Les changements liés au réchauffement climatique dans l'épidémiologie des maladies sont associés à des changements dans les écosystèmes, à la susceptibilité des populations et à une exposition accrue aux agents responsables. Le réchauffement climatique affecte également la répartition géographique des vecteurs / de l'hôte intermédiaire, y compris les invertébrés hôtes (insectes), les rongeurs et les oiseaux migrateurs. [8]

Au cours des dernières années, plus de 11 bactéries pathogènes transmises par les tiques humaines ont été détectées en Europe, dont diverses espèces de *Rickettsia* et de *Borrelia*. Les tiques transmises par les oiseaux migrateurs jouent également un rôle épidémiologique dans la propagation des pathogènes. Les principaux agents pathogènes transmis par les tiques sont endémiques en Europe centrale et occidentale, tels que *Rickettsia*, *A. phagocytophilum*, *Borrelia burgdorferi*, *Babesia spp.*, *Borrelia miyamotoi*, *Bartonella henselae*, *Candidatus N. mikurensis*, *Francisella tularensis virus* et *Francisella tularensis fegic ha virus Crismorr*. L'encéphalite à tiques et la maladie de Lyme sont apparues en Europe en raison de l'expansion des tiques. La hausse des températures a modifié la répartition de la population d'*Ixodes ricinus*, vecteur d'infections virales telles que l'encéphalite à tiques et la maladie de Lyme. [7]

L'incidence accrue de l'encéphalite transmise par les tiques a également été liée à des hivers plus doux et plus courts et à l'extension consécutive de la période d'activité des tiques. Des cas des deux maladies ont été signalés même en Scandinavie. La prévalence de la maladie augmente de façon alarmante en raison du réchauffement climatique et de l'émergence vers le nord du vecteur tique. Les maladies transmises par les tiques ont augmenté ces dernières années dans les régions chaudes à mesure que la hausse des températures accélère le cycle de développement, la production d'œufs et la densité et la distribution de la population de tiques. [6]

Les zones de présence des tiques et les maladies qu'elles peuvent transmettre ont augmenté, tant géographiquement qu'en altitude. De nombreux facteurs sont considérés comme les véritables raisons de cette augmentation, principalement le

changement climatique. Le temps plus chaud permet aux tiques d'envahir et d'apparaître dans de nouvelles zones. Le virus de l'encéphalite à tiques (TBEV) est maintenu dans la nature dans un cycle impliquant des tiques et des hôtes vertébrés sauvages. Les vecteurs sont des tiques sanguinaires qui restent infectées tout au long de leur cycle de vie. Les tiques transmettent l'agent pathogène aux hôtes vertébrés lorsqu'elles se nourrissent, après avoir ramassé l'agent dans des réservoirs qui peuvent ou non être virémiques. [5]

En République de Moldavie, indirectement, le changement climatique peut augmenter l'incidence des maladies infectieuses en endommageant l'infrastructure des soins de santé et en perturbant les programmes de contrôle des maladies.

Ces perturbations peuvent également être causées par des conditions météorologiques extrêmes (ouragans, inondations) et peuvent retarder le traitement en temps opportun des infections aiguës avec d'importantes conséquences épidémiologiques. Les précipitations exercent également une influence très forte, surtout dans le cas des maladies à transmission vectorielle à stades de développement aquatique (comme les moustiques), mais aussi, par l'humidité, sur les maladies à transmission vectorielle sans stades, comme les tiques ou les mouches.

VI. Conclusion

L'augmentation continue des émissions de gaz à effet de serre provenant des activités humaines a entraîné des changements climatiques considérables dans notre pays, tant au niveau local que régional. L'augmentation mondiale de la température moyenne a provoqué une augmentation des événements qui ont des effets néfastes sur la santé humaine. Les problèmes les plus préoccupants en République de Moldavie sont l'augmentation des maladies infectieuses (70%), l'augmentation du nombre de phénomènes extrêmes (55%), l'augmentation du nombre de parasites et d'insectes dans les localités du pays (80%) et l'augmentation significative des maladies avec différents agents pathogènes transmis par des vecteurs infectieux (60%). La santé publique et les conditions sanitaires sont et continuent d'être affectées par les conséquences du réchauffement climatique qui influencent directement l'abondance, la survie et la distribution des agents pathogènes et de leurs vecteurs.

Bibliographie:

1. EL-SAYED, A., Kamel, M. Climatic changes and their role in emergence and re-emergence of diseases. In: *Environmental science and pollution research international*, 2020, 27(18), 22336-22352. doi:10.1007/s11356-020-08896-w
2. COUPER, L.I., FARNER, J.E., CALDWELL, J.M., CHILDS, M.L., HARRIS, M.J., KIRK, D.G., NOVA, N., SHOCKET, M., SKINNER, E.B., URICCHIO, L.H., EXPOSITO-ALONSO, M., MORDECAI, E.A. How will mosquitoes adapt to climate warming?. In: *eLife*. 2021, 10, e69630. doi:10.7554/eLife.69630
3. CONFALONIERI, U.E., MENEZES, J.A., MARGONARI DE SOUZA, C. Climate change and adaptation of the health sector: The case of infectious diseases. In: *Virulence*. 2015, 6(6), 554-557. doi:10.1080/21505594.2015.1023985
4. BAKER, R.E., MAHMUD, A.S., MILLER, I.F., RAJEEV, M., RASAMBAINARIVO, F., RICE, B.L., TAKAHASHI, S., TATEM, A.J., WAGNER, C.E., WANG, L.F., WESOLOWSKI, A., METCALF, C.J.E. Infectious disease in an

- era of global change. In: *Nature reviews. Microbiology*. 2022, 20(4), 193-205. doi:10.1038/s41579-021-00639-z
5. O'NEILL, X., WHITE, A., GORTÁZAR, C., RUIZ-FONS, F. The Impact of Host Abundance on the Epidemiology of Tick-Borne Infection. In: *Bulletin of mathematical biology*, 2023, 85(4), 30. doi:10.1007/s11538-023-01133-8
 6. POLLET, T., SPRONG, H., LEJAL, E., KRAWCZYK, A.I., MOUTAILLER, S., COSSON, J.F., VAYSSIER-TAUSSAT, M., ESTRADA-PEÑA, A. The scale affects our view on the identification and distribution of microbial communities in ticks. In: *Parasites & vectors*, 2020, 13(1), 36. doi:10.1186/s13071-020-3908-7
 7. KRAWCZYK, A.I., VAN DUJVENDIJK, G.L.A., SWART, A., HEYLEN, D., JAARMA, R.I., JACOBS, F.H.H., FONVILLE, M., SPRONG, H., TAKKEN, W. Effect of rodent density on tick and tick-borne pathogen populations: consequences for infectious disease risk. In: *Parasites & vectors*, 2020, 13(1), 34. doi:10.1186/s13071-020-3902-0
 8. ROSSATI A. Global Warming and Its Health Impact. In: *The international journal of occupational and environmental medicine*, 2017, 8(1), 7-20. doi:10.15171/ijom.2017.963

CZU 57(072)

STUDIUL INTERDISCIPLINAR AL BIOLOGIEI CU APLICARE DE SENZORI PASCO

Ion GHILEȚCHI, student, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecă Russo” din Bălți*
Conducător științific: **Ala CUȚULAB**, *asist. univ., drd.*

Abstract: *This article is intended for the interdisciplinary study of biology, which facilitates the assimilation of knowledge through interactions from various fields, providing the opportunity for an integrated understanding of the sciences. The complex relationships between biology, chemistry, physics, and mathematics provide students with working skills that lead to a deeper and more complex understanding of living organisms and the physiological processes within them. Thus, the application of PASCO digital sensors in interdisciplinary studies contributes to the development of practical skills tailored to personal needs, resulting in original products that form the basis of knowledge through discovery, analysis, and practical applications, aiming towards the establishment of sustainable learning.*

Keywords: *biology, sensors, interdisciplinarity, technology, education.*

Educația în Republica Moldova tinde spre continuă schimbare prin implementarea diferitor moduri pentru a dezvolta o colaborare cât mai strânsă între profesori din diferite domenii, care ar ajuta la pregătirea elevilor pentru lumea complexă și interconectată în care trăim, dezvoltându-le abilități și perspective care să le permită să se adapteze și să reușească în diverse domenii și contexte, astfel înțelegerea complexității și interdependenței fenomenelor din lumea reală poate fi realizată prin intermediul *interdisciplinarității*.

Termenul „*interdisciplinaritate*” se regăsește pentru prima dată în Dicționarul de neologisme de F. Marcu și C. Manea, ed. a III-a București, și în *Le petite La-*

rousse en couleurs, ed. 1995, definit drept stabilirea unor relații între mai multe științe sau discipline [7, p. 150].

Interdisciplinaritatea este transferul de concepte și metodologie dintr-o disciplină în alta pentru a permite abordarea mai adecvată a problemelor cercetate.

Interdisciplinaritatea pedagogică reprezintă ansamblul relațiilor și interacțiunilor dintre diferite conținuturi și mesaje angajate la nivelul unui demers didactic/educativ cu finalitate relevantă în planul formării-dezvoltării personalității elevului, studentului etc. [3, p. 56].

Integrarea interdisciplinară reflectă procesele de combinare a educației pentru a obține cunoștințe aprofundate în disciplinele academice individuale. Din punct de vedere al abordării integrate, s-a criticat, în special, necesitatea disciplinei pentru rezolvarea problemelor epistemologice, metodologice, tehnologice și practice. La rândul său, integrarea este interpretată de cercetători ca asigurând integritatea procesului educațional [4, p. 24].

Integrarea pedagogică devine astfel o formă supremă de unitate a scopurilor, obiectivelor și metodelor de prezentare a conținutului disciplinelor și este interpretată ca bază pentru crearea de noi unități pedagogice de educație bazate pe o sistematizare generală a conținutului, care să determine procesele de educație și să se bazeze pe trăsături fundamentale pentru general. Această relație internă între disciplinele academice și didactica corespunzătoare susține sistematizarea subiectului cunoștințelor științifice. În principal, acest proces subliniază importanța justificării integrate a cunoștințelor [10, p. 48].

Interdisciplinaritatea reprezintă un veritabil principiu organizațional care, reunind imperativul normativ cu cel intențional și cu cel teologic, oferă teze, metode și reguli unitare, comune pentru coordonarea unui grup de discipline diferite.

Dezvoltarea interdisciplinarității a început încă de la Platon, Aristotel, R. Descartes, B. Spinoza, G.W. von Leibniz (1646-1716) care merită o atenție specială, deoarece a perceput o relație reală între matematică, fizică și biologie. El face legătură dintre unele pasaje din opera sa „Monadologie” și rezultatele descrise de unii cercetători din alte domenii: medicul și zoologul J. Swammerdam, anatomistul și fizicianul M. Malpighi, naturalistul A. von Leeuwenhoek. De asemenea, studiul interdisciplinar a fost abordat de către H. H. Stahl (1901-1991), autorul unora dintre primele lucrări din lume despre cercetările interdisciplinare, în care realizează cercetări comparative ca istoric, sociolog, demograf, geograf: „Tehnica monografiei sociologice” (1934); „Nerej, un village d’une region archaïque” (1939) [1, p. 19].

Până de curând, oamenii de știință autohtoni foloseau termenul de „interdisciplinaritate”, înțelegându-l ca împrumut de teorii și metode ale altor științe pentru a rezolva probleme intradisciplinare. Interdisciplinaritatea este una dintre modalitățile de extindere a viziunii științifice asupra lumii, care constă în studiul diferitelor fenomene în afara unei discipline științifice. Acesta este unul dintre modurile în care interacționează diverse practici științifice specializate [4, p. 5].

După cum scrie și Basarab Nicolescu, în plină „revoluție a inteligenței”, căutăm să definim ceea ce este indefinit, descriem semnificații care sumează acel „peste” sau „între”, construim sensul lui „dincolo de” într-un sistem total. Oricărei di-

mensiuni/ noțiuni îi oferim un nou spațiu în cunoaștere, întemeiem super și/ sau hiperdiscipline. Interdisciplinaritatea apare ca necesitate a depășirii granițelor artificiale între diferite domenii. Argumentul care pledează pentru interdisciplinaritate constă în aceea că oferă o imagine integrată a lucrurilor care sunt, de regulă, analizate separat. Aceasta presupune integrarea anumitor conținuturi în cadrul diferitor discipline sau arii curriculare [9, p. 169].

Cunoașterea interdisciplinară întărește conexiunile dintre discipline și în acest proces slăbește diviziunea muncii în discipline, expune lacunele, stimulează fertilizarea încrucișată și creează un nou domeniu de focalizare pentru cercetarea cunoștințelor. Nissani (1997) enumeră zece puncte într-o exultare a interdisciplinarității:

1. Creativitatea necesită adesea cunoștințe interdisciplinare.
2. Imigranții fac adesea contribuții importante la noul lor domeniu.
3. Disciplinarii comit adesea erori care pot fi cel mai bine detectate de oameni familiari cu două sau mai multe discipline.
4. Unele teme de cercetare valoroase se încadrează în interstițiile dintre tradiționalele disciplinelor.
5. Multe probleme intelectuale, sociale și practice necesită abordări interdisciplinare.
6. Cunoștințele și cercetările interdisciplinare servesc pentru a ne aminti de idealul unității cunoașterii.
7. Interdisciplinarii se bucură de o mai mare flexibilitate în cercetare.
8. Mai mult decât disciplinarii înguști, interdisciplinarii se tratează adesea cu echivalentul intelectual al călătoriei pe tărâmurii noi.
9. Interdisciplinarii pot ajuta la depășirea lacunelor de comunicare în academia modernă, ajutând astfel la mobilizarea resurselor sale intelectuale enorme în cauza unei mai mari raționalități sociale și justiție.
10. Prin unirea unor discipline fragmentate, interdisciplinarii ar putea juca un rol în apărare de libertate academică [2, p. 16].

Predarea cursurilor interdisciplinare necesită însuflarea unor obiceiuri interdisciplinare ale minții prin utilizarea strategiilor de învățare activă și gândire reflexivă [5, p. 6].

Interdisciplinaritatea a fost definită diferiți savanți, invariabil, ca un concept, un proces, o metodologie și o ideologie reflexivă. Majoritatea acestor definiții conțin noțiunea de interdisciplinaritate „ca mijloc de rezolvare a problemelor și de răspuns la întrebări care nu pot fi abordate în mod satisfăcător folosind metode/ abordări unice”. Boix Mansilla a propus următoarea definiție a înțelegerii interdisciplinare: „Capacitatea de a integra cunoștințe și moduri de gândire în două sau mai multe discipline sau arii de expertiză stabilite pentru a produce un progres cognitiv – cum ar fi explicarea unui fenomen, rezolvarea unei probleme, sau crearea unui produs – în moduri care ar fi fost imposibile sau improbabile prin mijloace disciplinare unice” [8, p. 64].

În domeniile biologie, chimie, fizică, interdisciplinaritatea reprezintă o abordare importantă pentru înțelegerea lumii în care trăim. Aceste domenii sunt strâns legate între ele, ceea ce înseamnă că colaborarea lor poate aduce perspective cuprinzătoare asupra proceselor naturale.

Un exemplu concret al aplicării interdisciplinarității poate servi studiul ritmului cardiac și al concentrației de CO_2 și O_2 în aerul expirat înainte și după efort fizic. Biologia furnizează cunoștințe despre funcționarea sistemului cardiovascular și a proceselor fiziologice asociate cu efortul fizic. Chimia intervine în analiza compoziției aerului expirat, inclusiv a concentrațiilor de bioxid de carbon și oxigen, oferind informații esențiale despre metabolismul și reacțiile chimice din organism. Fizica contribuie cu instrumentele și conceptele necesare pentru evaluarea ritmului cardiac, măsurarea concentrațiilor de gaze din aerul expirat și interpretarea datelor în contextul activității fizice și al stării de sănătate. Iar matematica realizează calculele necesare, la formarea concluziilor referitor la activitatea propusă spre cercetare și analiză.

Această abordare interdisciplinară permite să înțeleagă mai bine modul în care efortul fizic afectează ritmul cardiac și metabolismul, și să se identifice eventualele schimbări în concentrațiile de bioxid de carbon și oxigen în timpul și după activitatea fizică intensă. Această colaborare interdisciplinară între biologie, chimie, fizică și matematică este esențială în cercetările legate de ritmul cardiac și parametrii fiziologici asociați efortului fizic.

Pentru efectuarea acestui experiment, avem nevoie de senzori de ultimă generație, care să ofere precizie și fiabilitate în măsurătorile efectuate. Senzorii moderni au capacitatea de a monitoriza în timp real parametri critici precum ritmul cardiac, concentrațiile de CO_2 și O_2 din aerul expirat, oferind date precise și detaliate, precum și utilizarea softului specializat SPARKvue în prelucrarea acestor date.

Pentru acest experiment, am utilizat următorii senzori digitali:

- 1. Senzor de temperatură fără fir, PS-3201** (fig. 1). Reprezintă un senzor de uz general găsit în multe laboratoare de știință. Cu un design robust, rezistent la apă și o baterie de lungă durată, studenții pot petrece mai mult timp culegând date și mai puțin timp lucrând cu echipamentele. Senzorul de temperatură fără fir transmite date în direct și permite studenților să monitorizeze, să înregistreze și să pună în calcul în mod continuu măsurătorile de temperatură pe aproape orice dispozitiv. Când timpul de laborator se termină, dar experimentul continuă, elevii pot seta senzorul să înregistreze datele în mod autonom pentru zile, săptămâni sau luni, apoi le pot descărca pentru analiză mai târziu. Acest senzor wireless durabil dispune de o sondă din oțel inoxidabil pentru cele mai solicitante aplicații, precum și de o baterie care durează peste un an. Poate fi folosit într-o gamă largă de experimente și activități, deoarece măsoară schimbări mici, dar semnificative de temperatură produse de reacții chimice, curenți de convecție și chiar temperaturi ale pielii. Datorită dispozitivului dat pot fi realizate numeroase experimente:

- ✓ Explorarea punctelor de îngheț și de topire;
- ✓ Studierea reacțiilor endoterme și exoterme;



Fig. 1. Senzor de temperatură fără fir, PS-3201

- ✓ Măsurarea conținutului energetic al alimentelor;
 - ✓ Monitorizarea condițiilor de mediu și calitatea apei;
 - ✓ Observarea forțelor intermoleculare și răcirea prin evaporare, etc.
2. **Senzor CO₂ fără fir PS-3208** (fig. 2). Senzorul wireless de CO₂ este specializat în măsurarea nivelurilor de dioxid de carbon din mediul înconjurător și în transmiterea datelor către computere, tablete și smartphon. În pachetul său standard se includ un recipient pentru proba de 250 ml (SE-6938) și un cablu Micro USB. Senzorul este echipat pentru a funcționa în medii cu umiditate ridicată și este compensat termic pentru a asigura rezultate precise în diverse condiții de temperatură. Acest senzor se utilizează pentru experimente de laborator esențiale, cum ar fi fotosinteza, respirația celulară și experimentele legate de metabolism. Capacitatea de stocare a datelor permite înregistrarea a peste 55.000 de puncte de date, facilitând desfășurarea unor studii pe termen lung, inclusiv investigații asupra ciclului carbonului. Senzorul vine echipat cu un recipient de probă de 250 ml, ideal pentru analizele cu mai multe tipuri de senzori de gaze.

Acest senzor poate fi folosit pentru demonstrații și aplicații practice, cum ar fi măsurarea respirației în compost sau alte medii bogate în decompozitori, și determinarea ratei de consum de carbohidrați datorată activității umane și altor procese.



Fig. 2. Senzor CO₂ fără fir PS-3208

3. **Senzor de ritm cardiac pentru exerciții fără fir PS-3207** (fig. 3). Senzorul Wireless Exercise Heart Rate are o centură toracică și transmite datele fără fir până la 10 metri distanță. Centura cu electrozi se așează în jurul cutiei toracice (se poartă pe piele pentru cele mai precise rezultate, dar poate fi purtată și peste o cămașă dacă se aplică o picătură de soluție salină sub electrozi). Senzorul PS-3207 include un modul de Bluetooth pentru ritm cardiac, o baterie tip coin-cell și o centură toracică ajustabilă de la dimensiunile M la XXL. Datele colectate sunt transmise fără fir de la semnalul cardiac către senzor. Acest senzor poate avea multiple aplicații printre care se poate de enumerat:

- ✓ Compararea ritmului cardiac al unui elev înainte, în timpul și după exercițiile fizice;
- ✓ Calcularea ratei de recuperare după activitatea fizică;
- ✓ Determinarea efectelor stimulilor ușori (ex: cofeina);
- ✓ Investigarea modului în care ritmul cardiac se modifică când un elev stă jos, se întinde, stă în picioare sau se mișcă brusc.



Fig. 3. Senzor de ritm cardiac fără fir, PS-3207 [6]

4. **Senzor fără fir pentru detectarea gazului de oxigen PS-3217** (fig. 4). Este un senzor specializat în măsurarea concentrațiilor de oxigen gazoase, precum și a umidității și temperaturii aerului pentru o gamă variată de activități din domeniile biologiei, științelor mediului și fiziologiei.

Acest senzor este precis și ușor de utilizat, fiind o unealtă ideală pentru studiile legate de fotosinteză, respirație și ciclul oxigenului. Cu posibilitatea de înregistrare la distanță, experimentele pot continua dincolo de perioada de laborator și pot oferi elevilor ore sau zile de date pentru analiză. În plus față de măsurarea nivelurilor de oxigen, senzorul mai conține și senzori pentru măsurarea temperaturii ambientale și a umidității. Senzorul are capacitatea de a se conecta prin Bluetooth și USB pentru transferul datelor. Poate măsura concentrația de oxigen într-un interval de la 0% la 100%, oferind o precizie de $\pm 1\%$ în condiții de temperatură și presiune constante. De asemenea, poate raporta temperatura și umiditatea mediului ambiant. Senzorul are o durată de funcționare de 2-3 ani și permite înlocuirea elementului de senzor pentru o utilizare pe termen lung. În pachet sunt incluse un cablu de încărcare USB și un recipient de probă de 250 ml [6].



Fig. 4. Senzor pentru detectarea gazului de oxigen fără fir, PS-3217 [6]



Fig. 5. Senzorii digitali utilizați în cadrul experimentului de demonstrare a interdisciplinarității

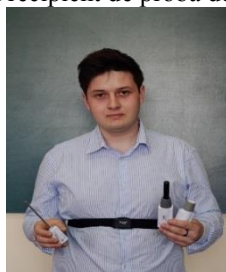


Fig. 6. Mod de lucru cu senzorii digitali PASCO (temperatură, concentrație CO_2 , ritm cardiac și concentrația de O_2)

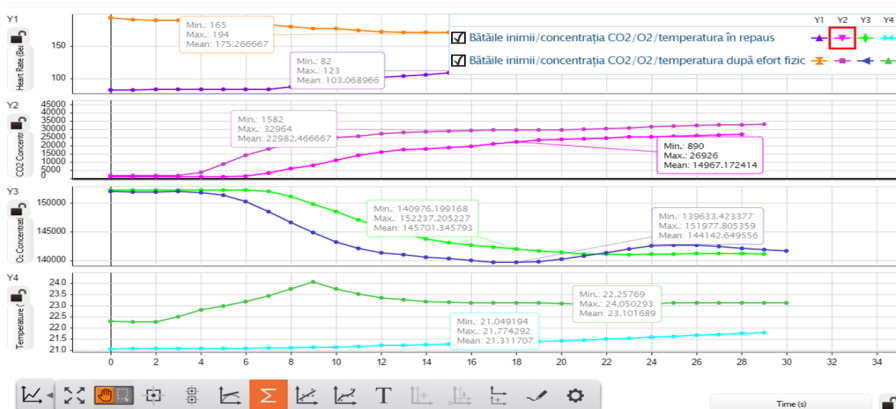


Fig. 7. Reprezentarea grafică a valorilor experimentului „studiul ritmului cardiac și a concentrației de CO_2 și O_2 în aerul expirat înainte și după efort fizic”



Fig. 8. Rezultatele medii ale experimentului în stare de repaus



Fig. 9. Rezultatele medii ale experimentului după efort fizic

Concluzii. Pornind de la datele teoretice despre interdisciplinaritate, putem menționa că reprezintă o punte de legătură între diferite discipline/ științe prin care sunt percepute și explicate diverse concepte ce stau la baza vieții.

Rezultatele experimentului realizat prin intermediul senzorilor digitali PASCO, încă o dată ne dovedesc eficiența aplicării studiului interdisciplinar în biologie, prin care au putut fi studiate anumite procese fiziologice care pot fi măsurabile, analizate și totodată evidențiate anumite momente semnificative pentru cercetare.

Studiul interdisciplinar al biologiei oferă posibilitatea de realiza o incursiune în științe care explorează conexiunile între aceste diferite discipline fundamentale, integrând concepte și metode pentru a înțelege procesele și fenomenele care apar în sistemele biologice la nivel molecular și atomic, ce guvernează viața.

Aplicațiile acestei înțelegeri interdisciplinare sunt destul de extinse în educație și cercetare, medicină, agricultură și ingineria alimentară, biotehnologie, protecția mediului, energetică, industria alimentară și cosmetice și alte domenii ale științei și tehnologiei.

Bibliografia:

1. AMIHĂLĂCHIOAE, A., URSU, L. Interdisciplinaritate. Retrospectivă, actualitate și perspectivă. In: *Revista de științe socioumane*. 2020, nr. 1(44), pp. 12-25. ISSN 1857-0119
2. CHETTIPARAMB, A. *Interdisciplinarity: a literature review*. Southampton: Ed. The Interdisciplinary Teaching and Learning Group, 2007. 58 p. ISBN: 978-1-905788-36-1
3. GROSU, A. Interdisciplinaritatea. In: *Didactica Pro...*, 2000, nr. 3, pp. 56-57. ISSN: 1810-6455
4. KOTYK, T., ROMANYUK, S., KISIL, M., Features of interdisciplinarity of modern pedagogy. In: *Revista Tempos e Espaços em Educação*. 2022, nr. 34, vol. 15, p. 13. ISSN: 2358-1425
5. NEWELL, W., LUCKIE, D. Pedagogy for Interdisciplinary Habits of Mind. In: *OJED*, 2019, vol. 8, pp. 6-20. ISSN: 2162-3104
6. PASCO wireless sensor. [online] [citat 03.04.2024]. Disponibil: <https://www.pasco.com/products/sensors/wireless>
7. POPA, V. De interdisciplinaritate la orele de limba și literatura română (ciclul primar), In: *Materialele Conf. șt., 2019*, ed. a 6-a, 06 dec, pp. 150-164. ISBN 978-9975-3382-8-8

8. RYDÉN, B., JERNECK, J., et al. *Interdisciplinary pedagogy in higher education*. Ed. Media-Tryck, 2020, 118 p. ISBN 978-91-89213-40-1
9. STRATAN, N. Interdisciplinaritatea și transdisciplinaritatea Tendințe actuale în educație. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice*, 2022, vol. 3, pp. 169-174. ISBN: 978-9975-76-305-9
10. ШЕСТАКОВА, А. Теоретические основания междисциплинарной интеграции в образовательном процессе вузов. In: *Вестник Московского университета имени С. Ю. Вумме*. 2013, Vol. 3, pp. 47-52. ISSN 2587 9472

CZU 616.89-008.441.13

THE IMPACT OF ALCOHOL-INDUCED OXIDATIVE STRESS ON TRAUMA OUTCOMES

Christopher Irene FAITH JEMIMA, student, Faculty of Medicine,
Nicolaie Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy
Scientific adviser: **Eugeniu COREȚCHI**, assist. prof.

Abstract: *Alcohol consumption is a significant, yet preventable risk factor for various types of traumas due to its effects on various parts of the brain. Elevated blood alcohol concentration levels lower motor control and cognitive skills raising the risk of trauma. Alcohol also has detrimental physiological effects on the outcome of such trauma. Alcohol metabolism generates reactive oxygen species (ROS) as a byproduct, promoting oxidative stress. This oxidative stress, brought about by ROS accumulation in the brain, causes DNA damage which has been linked to neurodegenerative diseases, altered trauma outcomes and increased mortality rates. Alcohol-induced oxidative stress also contributes to inflammation, which increases the risk of developing various complications following trauma.*

Keywords: *Alcohol, Trauma, Oxidative stress, Outcomes, Central nervous system.*

A. Introduction

3.8% of all global deaths are contributed by alcohol [1]. 7% of the 4.5 million injuries that claimed lives in 2019 had a direct relation to alcohol use. Thus, alcohol plays a significant avoidable factor in the causation and outcome of traumas. Trauma caused due to alcohol consumption could be due its impact on the central nervous system increasing the probability of road injuries, assault, drowning due to intoxication, etc [2]. The outcome of such trauma could be affected by the various physiological effects alcohol has on the immune system [3].

B. Alcohols effect on CNS causing trauma

Studies have shown that an estimate of 16.4% of all injuries are alcohol induced. The injuries included mandibular fracture, stabbing, gunshot wounds, traumatic brain injury (TBI) and head trauma [4]. Alcohol becomes a risk factor for such trauma due to its detrimental effect on the persons motor skills, coordination and ability to react. Furthermore, it lowers the inhibition threshold and acute cognitive skills, potentiating the likelihood of trauma [5].

Alcohols effect on the central nervous system (CNS) depends on its blood alcohol concentration (BACs). The effects of BAC go undetected at very low levels

(1-2mM) and become more pronounced as it increases. BAC levels below 20mM come under the low range with detectable effects on motor coordination and consciousness. Medium range of BAC levels are between 20-50mM causing effects like sedation, amnesia and unconsciousness. The higher ranges mostly seen in chronic alcoholics who have developed a tolerance include high dose range (50 – 100mM) and very high range (100-200mM).

Cerebellum facilitates integration of sensory information with output providing fine motor control. Alcohol disrupts this motor function increasing the likelihood of trauma. Cerebellum also influences certain behavioural activities. Low BAC levels enhance tonic Gamma-aminobutyric acid (GABA) current. Medium ethanol increases frequency of spontaneous inhibitory postsynaptic currents (sIPSC) in cerebellar granule cells and increases tonic GABA current in extra synaptic GABA receptors. High ethanol concentration, in addition to these effects, inhibits synaptic plasticity at climbing fiber synapses. Alcohol thus has a general inhibitory effect on cerebellum.

Ventral tegmental area is the primary area of the rewarding effects of alcohol. This region contains dopamine areas which when activated by alcohol contribute to feelings of pleasure and positive reinforcement which could ultimately lead to alcohol addiction. Low ethanol concentration increases sIPSC. Medium concentration enhances excitatory synaptic currents and inhibits GABAergic neurons. Therefore, alcohol increases its excitability.

Hippocampus being the main centre for memory and learning is affected leading to the amnesic effects of alcohol. Low concentration potentiates GABA-gated current, increases GABA-A receptor-mediated fast IPSCs. Medium alcohol concentration targets δ subunit-containing GABA-A receptors decreasing excitability of dentate granular cells. Therefore, alcohol has an inhibitory effect on this region.

Cerebral cortex, especially frontal cortex regulates alcohol's effects on cognition. Low BAC increase GABA response, repressing excitability. Medium concentrations suppress activity in prefrontal cortex neurons, decreases eEPSCs and has inhibitory effects via glycine receptors. This inhibition has various social and emotional behavioural effects.

Amygdala is the site of anxiolytic effects of low alcohol levels which play a role in neuroadaptation for negative reinforcement in alcohol addiction. Low concentration reduces excitability. Medium concentration increases GABA activity having an overall inhibitory effect which affects the person's social, anxious and reward behaviour.

While low BAC appears to have negligible effect on thalamus, medium concentration exerts inhibitory influence on this region leading to a sedative or hypnotic effect.

Hypothalamic-pituitary axis regulates stress response, nervous system functioning and hormonal balance. Low BAC inhibits vasopressin release leading to diuresis [6].

C. Ethanol metabolism

Following ingestion, majority of ethanol undergoes absorption in the stomach and small intestine and is transported to the liver via the portal vein, while the rest

is excreted [7]. Within the liver ethanol undergoes oxidation to form acetaldehyde. This reaction is catalysed by alcohol dehydrogenase (ADH), catalase and the microsomal ethanol oxidation system (MEOS) consisting of cytochrome P450 (CYP) enzymes and its isoforms CYP2E1, CYP1A2, and CYP3A4 [8]. Acetaldehyde mediates most of ethanol's effects on the body [9] significantly to the point where it has been suggested that alcohol is merely the prodrug to acetaldehyde due to its effects like loss of consciousness, sedation and ataxia [10]. Acetaldehyde is further oxidated to acetate and is catalysed by aldehyde dehydrogenases [8]. At low ethanol concentration CYP2E1 only accounts for 10% of its digestion but at higher concentration assumes a more prominent role as it has a higher k_m for ethanol compared to ADH. It also oxidises acetaldehyde in the absence of ethanol [9]. Due to its strong NADPH oxidase activity, O_2^- , H_2O_2 , and hydroxyethyl radicals are produced in large amounts by CYP2E1, therefore reactive oxygen species are produced during ethanol oxidation [11].

D. Reactive oxygen species

a. Introduction

Reactive oxygen species (ROS) are independently existing molecules containing oxygen atoms and unpaired electrons. Living organisms constantly generate ROS during their normal cellular metabolism reactions (endogenous sources) and also when triggered by external factors such as alcohol and smoking (exogenous sources) [12].

ROS are essential proinflammatory signalling molecules during infection. They also have an antimicrobial role on phagocytosed bacteria inactivation via oxidative bursts [13]. Excessive ROS production becomes detrimental, leading to various cellular and tissue injuries. ROS damage DNA by degradation of bases, mutations and modifications. It induces peroxidation of lipids and increases permeability of tissues by disrupting the lipid bilayer of cell membrane and hence inactivating membrane bound receptors. ROS increases proteins susceptibility to proteolysis by fragmentation of peptide chains, amino acid oxidation and protein electric charge alteration [12]. This cellular damage can trigger apoptosis or programmed cell death. ROS being an essential signalling molecule, regulates the main pathways of apoptosis [14].

Hence maintaining a balance between ROS production and antioxidant defence system is crucial to prevent unnecessary oxidative damage. Due to their necessity in cell signalling processes, equilibrium is always slightly in favour of the oxidants. However if the scales tip largely towards oxidants, it causes detrimental oxidative stress [14].

b. Role of ROS in DNA alteration influencing the result of trauma

Less reactive ROS participate in physiological processes, while those of higher reactivity like hydroxyl ions tend to have adverse effects on DNA integrity [15] through various mechanisms including DNA nitrogen base or sugar modifications, mutations, deletions or translocations, and cross-linking with proteins [12]. Such damage disrupts its transformation ability, chromosome structure, phenotypic variation and DNA sequence analysis [16].

ROS like O_2^- and hydrogen peroxide (H_2O_2) on reaction with redox active metal ions produce hydroxyl radical ($\cdot OH$) via Fenton-type reactions which inflict significant damage on proteins and nucleic acids. [17]. H_2O_2 crosses plasma and

intracellular membranes, reaching DNA where it reacts with the metal ions producing $\cdot\text{OH}$ ensuring site specific DNA damage. The same mechanism produces site specific damage by $\cdot\text{OH}$ on other molecules like proteins. Hydroxyl ions react with bicarbonate anion producing $\text{CO}_3^{\bullet-}$ which oxidizes guanine and to a much lesser extent adenine [15]. ROS reactions lead to production of molecules that amplify biomolecule damage like peroxy radicals, hydroperoxides and singlet oxygen [17].

Traumatic brain injuries (TBI) comprise of 51.6% of deaths making it one of the main causes of trauma related mortality [18]. TBI which is essentially injury to the brain, encompasses two main types of injury. Primary injury is the initial physical insult to the brain due to impact leading to epidural or subdural hematomas, microvascular injuries, cortical contusions, and axonal shearing. Delayed secondary injuries are non-mechanical injuries like edema or increased intracranial pressure resulting from various metabolic processes arising from primary injuries [19]. Alcohol consumption has resulted in 30-50% of all TBI patients and alcoholics are 4 times more likely to suffer from TBI than those who don't drink [20].

The brain is highly susceptible to oxidative stress due to the following factors. It has one of the highest oxygen consumption rates of about 20% with correspondingly high metabolic rates. Brain contains high quantities of iron which participates in free radical reaction. Abundance of unsaturated and polyunsaturated fatty acids (PUFAs) which are used in free radical reactions and lipid peroxidation further contributes to ROS production. During the secondary phase of TBI, mitochondria not only as a source but also as a target of ROS [21].

During normal mitochondrial functions, ROS are produced by complex I and III of the respiratory chain or by succinate and NADPH oxidase (Nox) during catalase sensitive oxygen consumption forming H_2O_2 . Other mitochondrial ROS production sites include Monoaminoxidase, $\text{p}66^{\text{shc}}$, α -Glycerophosphate dehydrogenase, Electron transfer flavoprotein, ETF quinone oxidoreductase and Nox. Studies have shown increased levels of Nox activity 1 hour post TBI and attenuation of secondary TBI can be done by inhibition of Nox [21]. Furthermore, increased activity of Nox 2 has been shown to cause oxidative damage in ischemic, traumatic, and neurodegenerative conditions [22].

ROS overproduction leads to mitochondrial damage by switching off its energy production chains by damaging its enzymes like NADPH dehydrogenase, cytochrome C oxidase and ATP synthase[23]. Mitochondrial membrane potential (MMP) reduces when ROS levels exceed the antioxidant function of the cell by due to free radical attack of membrane phospholipid. This compromises electron transport pathways of mitochondrial respiratory chains which leads to disturbances in ATP synthesis. Loss of MMP triggers apoptosis via apoptic factors like cytochrome C which activate caspase-9 leading to caspase-dependent intrinsic apoptosis pathway [24]. ROS also disturbs Ca^{2+} homeostasis by damaging regulatory proteins leading to elevated Ca^{2+} levels which activates the mitochondrial permeability transition pore which further disrupts mitochondrial function. Hydrogen peroxides form hydroxyl ions via Fenton's reaction which initiates lipid peroxidation cascades. The products of these cascades can cause proteins to lose their catalytic functions and

other oxidative damages to the mitochondria causing it to lose its efficiency. This leads to a self-amplifying loop where damaged mitochondria produce more ROS which in turn cause more damage [23].

The severity of injury in secondary TBI is directly proportional to the degree of ROS damage [21]. This oxidative stress contributes to detrimental effects like brain edema, disruption of the blood brain barrier and neural injuries. TBI is related to synaptopathy as post TBI tissue analysis show increased markers of oxidative stress [25]. Secondary TBI promotes DNA damage and disruption of its repair causing neurological dysfunction post TBI which could potentially lead to neurodegenerative diseases including Alzheimer's and Parkinson disease.[26] A study done by Leonardo Lorente et al showed a positive correlation between levels of oxidised guanine species (OGS) and mortality in TBI. Guanine is a nitrogen base of both RNA and DNA with the lowest redox potential hence making it the base most prone to oxidation forming OGS. There are various types of OGS, out of which 8-OHdG is the most studied. The study hence determined an association between serum nucleic acid oxidative damage and mortality in TBI patients. [25]

c. The proinflammatory influence of ROS on the outcome of trauma

Inflammation is the protective response of the immune system to harmful stimuli. Signals produced by external pathogens called pathogen-associated molecular patterns (PAMPs) and by endogenous signals produced by tissue damage called danger-associated molecular patterns (DAMPs) activate receptors called pattern recognition receptors (PRRs) which activate inflammation transcription factors which induce inflammation [27].

ROS plays a critical role in the pro- inflammatory/ anti- inflammatory balance during immune response to trauma on the side of inflammation[28]. This results in endotheliopathy and cell barrier dysfunction which produces DAMPs and PAMPs which amplify a vicious cycle of tissue injury and damaging immunological processes [29]. This can eventually lead to persistent inflammation-immunosuppressive catabolism syndrome [30], systemic inflammatory response syndrome, multiple organ failure, and sepsis [29].

Two of the main inducers of alcohol associated inflammation are lipopolysaccharides (LPS) and ROS. ROS, produced by alcohol metabolism, help stimulate inflammation transcription factor nuclear factor- κ B (NF- κ B). Acetaldehyde, a product of alcohol metabolism, disrupts tight junctions in the mucosa of the colon, promoting LPS translocation which promotes ROS, proinflammatory cytokine and chemokine release from macrophages thus promoting inflammation[31].

Maintaining a balance between pro and anti-inflammatory reactions is vital as excess inflammatory response could disrupt barriers, trigger a cytokine storm and compromise the innate defence system [28]. During inflammation, macrophages accumulate and destroy pathogens by the production of oxidative stress which if not regulated could lead to tissue damage [32]. Alcohol consumption increases the expression of a type of PRR called toll-like receptors which can trigger proinflammatory responses which damage the brain [33]. Pro-inflammatory cytokines like TNF- α and IL-1 promote myocardial depression, and endothelial injury. Due to ex-

cess inflammatory stimulus, endothelial cells assume a pro-thrombic state and promotes the formation of microvascular thrombus. Endothelial permeability increases favouring edema formation. Activated endothelial cells produce an ROS – nitric oxide which is the cause of hypotension in septic shock, triggering necrotic cell death. Nitric oxide also helps in neutrophil adherence to further enhance inflammation. Glycocalyx destruction enhances capillary leakage, hypercoagulation and loss of vascular tone [34]. Nox found in phagocytic cells induce respiratory bursts and bacteria killing. Nox isoforms Nox1, Nox2 and Nox4 elicit inflammation-induced vascular injury. Mitochondria produce $O_2^{\bullet-}$ in their electron transfer chains and H_2O_2 in mitochondrial matrix when oxide ion reacts with manganese SOD. These ROS cross mitochondrial membrane and induces inflammation [32].

In TBI $TNF-\alpha$ increase has been associated with the loss of sensorimotor and cognitive functions [22]. Tissue damage and cell death caused by excess inflammation further releases DAMPs and PAMPs which further induces inflammatory response leading to organ dysfunction and system infection [34]. Alcohol consumption also effects the microglia leading to neuroinflammation and neurotransmitter dysregulation [33].

Studies done within the last decade have shown that alcohol increases the susceptibility of lungs to dysfunction in response to inflammatory stresses like sepsis, trauma. Acute respiratory distress syndrome (ARDS) is an edematous lung injury characterized by barrier dysfunction, surface dysfunction and intense inflammation causing respiratory dysfunctions and failure. ARDS can occur as a result of trauma or sepsis. Patients with a history of alcohol abuse had a 43% higher chance of developing ARDS and incidence rate for ARDS with sepsis as risk factor was 52% in patients with alcohol abuse. [35]

Cytotoxic brain edema is formed as a result of inflammation by oxidative stress due to prior ethanol consumption. This edema promotes the occurrence of secondary injuries like ischemia, haemorrhage, intercranial pressure and hypertension which increases mortality rate [36].

D. Conclusion

In conclusion, this paper has explored the detrimental effects of alcohol on trauma and its outcome. Alcohol consumption significantly increases the risk of trauma due to its influence on the CNS by impairing motor skills, coordination, and reaction time. Furthermore, alcohol metabolism generates ROS, leading to oxidative stress causing DNA modification and inflammation that exacerbate tissue damage during trauma affecting outcome and mortality rates.

Bibliography:

1. HAYMAN A. and CRANDALL M., “Deadly Partners: Interdependence of Alcohol and Trauma in the Clinical Setting,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 6, no. 12, pp. 3097-3104, Dec. 2009, doi: 10.3390/ijerph6123097.
2. CHIKRITZHS T. and LIVINGSTON M., “Alcohol and the Risk of Injury,” *Nutrients*, vol. 13, no. 8, p. 2777, Aug. 2021, doi: 10.3390/nu13082777.
3. WU D., ZHAI Q., and SHI X., “Alcohol-induced oxidative stress and cell responses,” *J Gastroenterol Hepatol*, vol. 21, no. s3, Oct. 2006, doi: 10.1111/j.1440-1746.2006.04589.x.

4. NUNN J., ERDOGAN M., and GREEN R.S., "The prevalence of alcohol-related trauma recidivism: A systematic review," *Injury*, vol. 47, no. 3, pp. 551-558, Mar. 2016, doi: 10.1016/j.injury.2016.01.008.
5. SCHNEIDERS W., NIEMANN G., RAMMELT S., MEYNER T., and REHBERG S., "Verletzungen unter Alkoholeinfluss," *Unfallchirurg*, vol. 120, no. 7, pp. 585-589, Jul. 2017, doi: 10.1007/s00113-016-0164-6.
6. HARRISON N.L. *et al.*, "Effects of acute alcohol on excitability in the CNS," *Neuropharmacology*, vol. 122, pp. 36-45, Aug. 2017, doi: 10.1016/j.neuropharm.2017.04.007.
7. HYUN J., HAN J., LEE C., YOON M., and JUNG Y., "Pathophysiological Aspects of Alcohol Metabolism in the Liver," *Int J Mol Sci*, vol. 22, no. 11, p. 5717, May 2021, doi: 10.3390/ijms22115717.
8. TSERMPINI E. E., A. PLEMENITAŠ ILJEŠ, and DOLŽAN V., "Alcohol-Induced Oxidative Stress and the Role of Antioxidants in Alcohol Use Disorder: A Systematic Review," *Antioxidants*, vol. 11, no. 7, p. 1374, Jul. 2022, doi: 10.3390/antiox11071374.
9. JIANG Y., ZHANG T., KUSUMANCHI P., HAN S., YANG Z., and LIANGPUNSAKUL S., "Alcohol Metabolizing Enzymes, Microsomal Ethanol Oxidizing System, Cytochrome P450 2E1, Catalase, and Aldehyde Dehydrogenase in Alcohol-Associated Liver Disease," *Biomedicines*, vol. 8, no. 3, p. 50, Mar. 2020, doi: 10.3390/biomedicines8030050.
10. QUERTEMONT E. and DIDONE V., "Role of Acetaldehyde in Mediating the Pharmacological and Behavioral Effects of Alcohol".
11. LINHART K., BARTSCH H., and SEITZ H.K., "The role of reactive oxygen species (ROS) and cytochrome P-450 2E1 in the generation of carcinogenic etheno-DNA adducts," *Redox Biol*, vol. 3, pp. 56-62, 2014, doi: 10.1016/j.redox.2014.08.009.
12. Birben E., Sahiner U.M, C. SACKESSEN, S. ERZURUM, and O. KALAYCI, "Oxidative Stress and Antioxidant Defense," *World Allergy Organ J*, vol. 5, no. 1, p. 9, 2012, doi: 10.1097/WOX.0B013E3182439613.
13. HERB M., SCHRAMM M., and FILOSA S., "Functions of ROS in Macrophages and Antimicrobial Immunity," 2021, doi: 10.3390/antiox10020313.
14. REDZA-DUTORDOIR M. and AVERILL-BATES D.A., "Activation of apoptosis signalling pathways by reactive oxygen species," *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research*, vol. 1863, no. 12, pp. 2977-2992, Dec. 2016, doi: 10.1016/j.bbamcr.2016.09.012.
15. HALLIWELL B., ADHIKARY A., DINGFELDER M., and DIZDAROGLU M., "Hydroxyl radical is a significant player in oxidative DNA damage in vivo", doi: 10.1039/d1cs00044f.
16. YU T.-W. and ANDERSON D., "Reactive oxygen species-induced DNA damage and its modification: A chemical investigation," *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, vol. 379, no. 2, pp. 201-210, Oct. 1997, doi: 10.1016/S0027-5107(97)00141-3.
17. ROBERT G. and WAGNER J.R., "ROS-Induced DNA Damage as an Underlying Cause of Aging," *Adv Geriatr Med Res*, vol. 2, no. 4, p. e200024, 2020, doi: 10.20900/agmr20200024.

18. WAGNER N. *et al.*, "Alcohol Intoxication Reduces Systemic Interleukin-6 Levels and Leukocyte Counts After Severe TBI Compared With Not Intoxicated TBI Patients," *Shock*, vol. 46, no. 3, pp. 261-269, Sep. 2016, doi: 10.1097/SHK.0000000000000620.
19. NAJEM D. *et al.*, "Traumatic brain injury: classification, models, and markers," *Biochemistry and Cell Biology*, vol. 96, no. 4, pp. 391-406, Aug. 2018, doi: 10.1139/bcb-2016-0160.
20. WEIL Z. M., CORRIGAN J. D., and KARELINA K., "Alcohol Research: Current Reviews – Co-Occurring Alcohol Use Disorder and Post-Traumatic Stress Disorder".
21. ISMAIL H. *et al.*, "Traumatic Brain Injury: Oxidative Stress and Novel Anti-Oxidants Such as Mitoquinone and Edaravone," *Antioxidants*, vol. 9, no. 10, p. 943, Oct. 2020, doi: 10.3390/antiox9100943.
22. FESHARAKI-ZADEH A., "Oxidative Stress in Traumatic Brain Injury," *Int J Mol Sci*, vol. 23, no. 21, p. 13000, Oct. 2022, doi: 10.3390/ijms232113000.
23. N. Regeneration Research; GUO, SUN C. Y., CHEN L., and ZHANG X. P., "Oxidative stress, mitochondrial damage and neurodegenerative diseases," *Neural Regen Res*, vol. 8, no. 21, pp. 2003-2014, 2013, doi: 10.3969/j.issn.1673-5374.2013.21.009.
24. KWON D. *et al.*, "Protective Effect of Glutathione against Oxidative Stress-induced Cytotoxicity in RAW 264.7 Macrophages through Activating the Nuclear Factor Erythroid 2-Related Factor-2/Heme Oxygenase-1 Pathway," *Antioxidants*, vol. 8, no. 4, p. 82, Apr. 2019, doi: 10.3390/antiox8040082.
25. LORENTE L. *et al.*, "Association Between DNA and RNA Oxidative Damage and Mortality of Patients with Traumatic Brain Injury," *Neurocrit Care*, vol. 32, no. 3, pp. 790–795, Jun. 2020, doi: 10.1007/s12028-019-00800-w.
26. DAVIS C. K. and VEMUGANTI R., "DNA damage and repair following traumatic brain injury," *Neurobiol Dis*, vol. 147, p. 105143, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.nbd.2020.105143.
27. CHEN L. *et al.*, "Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs.," *Oncotarget*, vol. 9, no. 6, pp. 7204-7218, Jan. 2018, doi: 10.18632/oncotarget.23208.
28. HUBER-LANG M., LAMBRIS J.D., and WARD P.A., "Innate immune responses to trauma," *Nat Immunol*, vol. 19, no. 4, p. 327, Apr. 2018, doi: 10.1038/S41590-018-0064-8.
29. SUZUKI K., "biomolecules Chronic Inflammation as an Immunological Abnormality and Effectiveness of Exercise," 2019, doi: 10.3390/biom9060223.
30. MIRA J. C., BRAKENRIDGE S.C, MOLDAWER L.L., and F.A.MOORE, "Persistent Inflammation, Immunosuppression and Catabolism Syndrome (PICS)," *Crit Care Clin*, vol. 33, no. 2, p. 245, Apr. 2017, doi: 10.1016/J.CCC.2016.12.001.
31. CENI E., MELLO T., and GALLI A., "Pathogenesis of alcoholic liver disease: Role of oxidative metabolism," *World J Gastroenterol*, vol. 20, no. 47, pp. 17756-17772, Dec. 2014, doi: 10.3748/wjg.v20.i47.17756.
32. MITTAL M., SIDDIQUI M.R., TRAN K., REDDY S.P., and MALIK A.B., "Reactive Oxygen Species in Inflammation and Tissue Injury," *Antioxid Redox Signal*, vol. 20, no. 7, pp. 1126-1167, Mar. 2014, doi: 10.1089/ars.2012.5149.

33. KHAN. M.A.S. and CHANG S.L., “Alcohol and the Brain-Gut Axis: The Involvement of Microglia and Enteric Glia in the Process of Neuro-Enteric Inflammation,” *Cells*, vol. 12, no. 20, p. 2475, Oct. 2023, doi: 10.3390/cells12202475.
34. SPAPEN H.D., JACOBS R., and HONORÉ P.M., “Sepsis-induced multi-organ dysfunction syndrom – a mechanistic approach,” *Journal of Emergency and Critical Care Medicine*, vol. 1, no. 10, pp. 27-27, Oct. 2017, doi: 10.21037/jeccm.2017.09.04.
35. GUIDOT D.M. and HART M.C., “Alcohol Abuse and Acute Lung Injury: Epidemiology and Pathophysiology of a Recently Recognized Association,” *Journal of Investigative Medicine*, vol. 53, no. 5, pp. 235-245, Jul. 2005, doi: 10.2310/6650.2005.53506.
36. KATADA R., NISHITANI. Y, HONMOU O., OKAZAKI S., HOUKIN K., and MATSUMOTO H., “Prior Ethanol Injection Promotes Brain Edema after Traumatic Brain Injury,” *J Neurotrauma*, vol. 26, no. 11, pp. 2015-2025, Nov. 2009, doi: 10.1089/neu.2008.0552.

CZU 57(072): 37.012.7

EXPERIMENTUL DIDACTIC ÎN BIOLOGIE, ADAPTAT STUDIULUI DIGITAL PRIN SENZORI PASCO

*Ana DOLGAN, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți
Conducător științific: Ala CUȚULAB, asist. univ., drd.*

Abstract: *Didactic experiments in biology are more than simple steps in learning, they represent the paths to a deeper understanding of the living world. The integration of digital sensors adds depth and relevance, opening doors to the subtleties of biological processes. These experiences not only enrich knowledge, but also develop students practical skills and exploratory spirit, and as a result experiments become journeys of discovery and learning, inviting students to explore and understand the world around them in a deeper and more personal way.*

Keywords: *biology, didactic method, experiment, sensors, PASCO, pH.*

În metodologia de predare, principalul scop al educației biologice este formarea unei viziuni științifice în rândul școlărilor asupra diversității și unității omului, florei și faunei, ce se bazează pe integritatea și unitatea naturii, precum și pe construcția ei sistemică și de nivel.

Biologia, ca ramură fundamentală a științelor naturii, studiază originea, evoluția, structura, funcțiile și legile care guvernează procesele vieții la diverse niveluri de organizare. [8, p. 141].

Modalitatea cea mai eficientă de formare a cunoștințelor despre structura, funcționarea și diversitatea sistemelor biologice, dezvoltarea sustenabilă a naturii, este reprezentată prin metoda didactică – *experimentalul* [2, p. 147].

Experimentalul constă în observarea provocată, în condiții determinate, a unui fenomen în scopul sesizării raporturilor de cauzalitate, a legităților care stau la baza fenomenului, verificării unor ipoteze [10, p. 206].

Experimentul este „o observație provocată, o acțiune de căutare, de încercare, de găsiere de dovezi, de legități, este o provocare intenționată, în condiții determinate (instalații, dispozitive, materiale corespunzătoare, variație și modificare a parametrilor etc.), a unui fenomen, în scopul observării comportamentului lui, al încercării raporturilor de cauzalitate, al descoperirii esenței acestuia (adică a legităților care-l guvernează), al verificării unor ipoteze”. Experimentul de laborator fiind o metodă de dobândire de cunoștințe și de formare de priceperi și deprinderi de muncă intelectuală și practică, permite o intensă activitate a elevilor și o participare deosebit de activă a acestora în procesul instructiv-educativ, are un caracter accentuat aplicativ cu pondere deosebită în formarea deprinderilor practice ale elevilor, având la bază intuiția [6, p. 123].

Utilizarea progresivă și constantă a experimentului în activitatea practică a elevilor, încă din ciclul primar, se transformă treptat, de-a lungul anilor, în cunoaștere științifică [1, p. 125].

În condițiile școlii contemporane, când aproximativ 50% din activitatea la clasă se preconizează să fie de tip practic-experimental, metoda experimentelor de laborator oferă nu numai mijloace pentru demonstrarea valabilității noțiunilor specifice disciplinei respective, dar și posibilități pentru a dezvolta gândirea elevilor și deprinderi de muncă independentă [11, p. 53].

Ca metodă activă de însușire a cunoștințelor de către elevi pe calea investigațiilor de laborator, experimentul pedagogic a cunoscut un proces de optimizare prin îmbogățirea variantelor sale și prin accentuarea forței lui formative. Astfel, în procesul instructiv-educativ s-au diferențiat:

- experimentul de aplicare a cunoștințelor teoretice;
- experimentul de formare a deprinderilor și obișnuințelor, de mânăuire a aparaturii de laborator;
- experimentul de cercetare.

În procesul de învățământ, la anumite discipline (fizică, chimie, biologie, geografie etc.) se pot reconstrui experimentele deja realizate în științele respective, dar se pot construi și noi experimente gândite și aplicate de profesor [13, p. 91].

În practica școlară distingem, după scopul urmărit, 4 tipuri de experimente:

- *experimentul demonstrativ* este pregătit de profesor înaintea lecției și apoi prezentat clasei în vederea demonstrării, explicării, confirmării, precizării sau verificării unor adevăruri. Se pot realiza experimente privind fotosinteza, respirația și transpirația plantelor, germinarea semințelor, contracția musculară etc.; acest tip de experiment comportă mai multe variante: experimente calitative menite să reliefeze o relație cauză-efect; experimente cantitative de determinare a mărimilor fenomenelor și proceselor; experimente negative utilizate pentru a corecta anumite reprezentări greșite ale elevilor despre un fenomen sau un proces.
- *experimentul aplicativ* – folosit în vederea verificării posibilităților de aplicare în practică a unor teze teoretice însușite (de exemplu evidențierea legilor reflexelor medulare);
- *experimentul destinat formării abilităților și deprinderilor practice* (de mânăuire a aparatelor de laborator, a substanțelor chimice, a instrumentelor de măsurare etc.);

- *experimentul de cercetare și descoperire*, mult mai complex și care presupune modificarea condițiilor de manifestare a obiectelor și fenomenelor biologice [7, pp. 41-42].

În biologie, experimentul didactic este folosit pentru a explora concepte și principii biologice. Acest lucru poate fi realizat prin experimente simple, cum ar fi clasificarea organismelor, cultivarea și observarea plantelor, sau prin experimente mai complexe, cum ar fi analiza ADN-ului și a genelor. Experiența experimentală poate fi folosită pentru a înțelege efectele unor factori externi asupra organismelor, cum ar fi schimbările climatice și efectele poluării asupra mediului, pentru a investiga interacțiunile și adaptările comportamentale ale diferitelor specii, pentru a explora și a înțelege lumea și natura, precum și modul în care organismele interacționează cu mediul lor [3, p. 77].

Elevii explorează complexitatea lumii biologice prin intermediul unor experimente didactice riguroase și inovatoare, care ne permit să descoperim și să înțelegem mai multe procese.

Unele dintre aceste experimente sunt:

- Determinarea experimentală a pulsului în stare de repaus și după un efort fizic [5, p. 29].
- Influența bilei asupra grăsimilor [5, p. 38].
- Determinarea compoziției făinii de grâu [4, p. 12].
- Evidențierea experimentală a unor reflexe la om, anume la reflexul rotulian [4, pp. 29-30].
- Testarea alimentelor pentru proteine, lipide, zaharuri simple [12, pp. 96-97].
- Factori care afectează germinarea [12, p. 167].
- Investigarea ratei respirației [12, p. 62].

Toate aceste experimente explorează diferite aspecte ale biologiei umane sau a altor organisme și implică măsurători și observații precise bazate pe metoda observației, însă cu o precizie mai mare și cu rezultate definitive pot fi realizate experimente cu ajutorul senzorilor digitali PASCO, prin monitorizarea diferitor aspecte prin care elevii vor putea obține date mai detaliate și mai relevante pentru înțelegerea proceselor biologice și a factorilor ce le influențează.

Un exemplu de experiment didactic poate fi: *Evidențierea valorilor pH-ului în diferite lichide consumabile*. pH-ul este o măsură cantitativă a nivelului de aciditate sau alcalinitate a unei substanțe, determinată de concentrația ionilor de hidrogen. Scala pH-ului este larg răspândită și utilizată atât în domeniul biologic, chimic, biochimic, medical, cât și în multe alte domenii. Această măsurătoare poate fi aplicată atât asupra întregului organism uman (pH-ul sângelui, pielii, salivei și sucului gastric), cât și la nivelul produselor ce intră în contact cu el (pH-ul apei și alimentelor).

Sistemele de organe au valori diferite ale pH-ului, acestea variind în funcție de rolurile îndeplinite. Luând ca exemplu tubul digestiv, cavitatea orală are un pH de 6,8-7,5, stomacul de 1,5-2, intestinul subțire de 5,6-7,5, iar colonul de 7,9-8,5 (variind, deci, de la un pH alcalin, la o aciditate puternică și, către final, înapoi la o stare alcalină). Alimentele și băuturile pe care le consumăm au fiecare propriul său pH, care poate fi mai acid sau mai alcalin. De exemplu, citricele, roșiile, cafeaua și

lactatele au un pH acid, în timp ce salata, leguminoasele și nucile au un pH alcalin. Exemple de alimente cu pH neutru includ grăsimile de origine naturală, carbohidrații și amidonul [14].

Experiment: *Evidențierea valorilor pH-lui în diferite lichide consumabile cu ajutorul senzorilor digitali PASCO.*

Mod de lucru:

1. În 8 pahare chimice se toarnă a câte 25 ml de lichid cercetat, suc de: piersic, mere, morcov-măr, lămâie, portocală, oțet, apă plată și apă din robinet, prezentate în fig. 3.
2. Într-un pahar aparte se toarnă apă distilată (pentru clătirea senzorului digital PASCO).
3. Toate lichidele sunt expuse la temperatura aerului din laborator, de aproximativ 20-21 °C.
4. Cu ajutorul senzorului de temperatură fără fir, PS-3201, și a senzorului de pH fără fir PASCO, PS-3204, prezentați în fig. 1 și 2, [9] utilizând softul SPARCVuie am realizat experimentul în laboratorul de Biologie animală, a Universității de Stat „Alecu Russo” din Bălți, fig. 4.
5. După fiecare utilizare senzorii sunt spălați în apă distilată pentru a evita erorile în preluarea datelor.



Fig. 1. *Senzor de temperatură fără fir, PS-3201 [9]*



Fig. 3. *Materiale utilizate în cadrul experimentului de determinarea valorilor de pH*






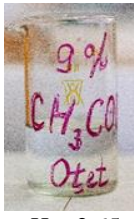
Fig. 2. *Senzor de pH fără fir PASCO, PS-3204 [9]*



Fig. 4. *Mod de lucru cu senzorii digitali PASCO (temperatură și pH)*

Tabelul 1. *Rezultatele măsurărilor de pH cu ajutorul senzorilor digitali PASCO*

Soluții			
<p>H₂O plată</p> <p>H = 7,96</p>	<p>H₂O robinet</p> <p>pH = 7,81</p>	<p>Suc morcov-măr</p> <p>pH = 4,20</p>	<p>Suc portocală</p> <p>pH = 4,15</p>

<p>Suc piersic</p>  <p>pH = 3,98</p>	<p>Suc mere</p>  <p>pH = 3,65</p>	<p>Suc lămâie</p>  <p>pH = 2,70</p>	<p>Acid acetic</p>  <p>pH = 2,65</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Rezultatele obținute în urma acestui experiment, au scos în evidență valorile pH-lui unor lichide consumabile și comparate cu valorile optime de pH din organismul uman. Prin realizarea a astfel de experimente la orele de biologie cu implicarea de senzori digitali PASCO, se dezvoltă abilități de cercetare, observație și analiză care servesc pentru sporirea motivației spre cunoaștere, dezvoltarea unei gândiri critice și creative, evidențierea unor parametri/ valori optime necesare funcționalității organismelor vii. Acesta fiind doar un model din posibilele experimente, adaptate cercetării în condiții de laborator prin intermediul senzorilor digitali PASCO.

Concluzii. Experimentul reprezintă un instrument esențial în didactica biologiei, jucând un rol crucial în stimularea înțelegerii profunde și a motivației elevilor, astfel ei sunt expuși la o experiență practică și interactivă, care îi ajută să înțeleagă conceptele biologice într-un mod mai clar și mai profund. Această implicare activă în procesul de învățare nu doar că crește interesul și motivația elevilor, dar și le dezvoltă abilități practice și critice importante pentru succesul lor în studiul biologiei și în cariera lor viitoare.

Experimentele oferă elevilor oportunitatea de a experimenta direct fenomenele biologice, ceea ce facilitează înțelegerea și reținerea conceptelor, de asemenea, încurajându-i să devină mai curioși și mai creativi în procesul de învățare, stimulându-le dorința de a explora și a descoperi mai multe despre lumea vie din jurul lor.

Implicarea în experimente cu ajutorul senzorilor digitali PASCO contribuie la dezvoltarea abilităților practice și critice ale elevilor, precum planificarea și desfășurarea experimentelor, colectarea și interpretarea datelor, și gândirea logică și analitică. Aceste abilități sunt esențiale nu doar pentru înțelegerea științifică, dar și pentru succesul în viitorul lor academic și profesional.

Bibliografia:

1. BOTGROS, I., ȘARGAROVSKI, S. Experimentul la fizică – limbaj universal de interogare a naturii. In: *Perspectivile și Problemele Integrării în Spațiul European al Cercetării și Educației*, 7 iunie 2017. Cahul: Tipografia „CentroGrafic” SRL, Vol.2, pp. 125-128. ISBN 978-9975-88-019-0
2. BRÎNZĂ, L., SERBENCO, A. Experimentul – metodă de predare a biologiei. In: *Acta et Commentationes, Sciences of Education*, 2023, nr. 2 (32), pp. 147-155. ISSN 1857-0623
3. CUȚULAB, Ala. Aspecte de modernizare și perfecționare a metodei didactice – experimentul. In: *Science and education: new approaches and perspectives*, Ed.

- 25, 24-25 martie 2023, Chișinău. Chișinău: CEP UPSC, 2023. Vol. 2, pp. 75-79. ISBN 978-9975-46-783-4
4. GORAȘ, M., BOHANȚOVA-MORARU, E. *Biologia: Caiet de lucrări practice și de laborator: cl. 8-a*. Chișinău: Lyceum, 2021. 48 p. ISBN 978-9975-939-97-3
 5. GORAȘ, M., SUBOTIN, C. *Biologia: Caiet de lucrări practice și de laborator: cl. a 11-a*. Chișinău: Lyceum, 2015. 40 p. ISBN 978-9975-939-56-0
 6. GUZGAN, D., GUZGAN, N. Experimentul de laborator – metodă didactică eficientă în cadrul disciplinelor școlare. In: *Rezistența la educație: Soluții și perspective*, Bălți: Tipografia din Bălți, 2014. pp. 122-127. ISBN 978-9975-132-15-2
 7. IANOVICI, Nicoleta. FRENȚ, Ancuța Oana. *Metode didactice în predare, învățare și evaluare la biologie*. Timișoara: Ed. Mirton, 2009. 167 p. ISBN 978-973-52-0682-6
 8. JURJIU, Lilia. Experimentul în cadrul orelor de biologie. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor naturii*. Vol. 2. Chișinău, 2020, pp. 141-144. ISBN: 978-9975-76-304-2
 9. PASCO. [online] [citată 06.04.2024]. Disponibil: <https://www.pasco.com/products/sensors>
 10. STANCIU, Mihai. *Didactica postmodernă*. Suceava: Editura Universității din Suceava, 2003. 332 p. ISBN 973-8293-99-5
 11. Strategia Didactică. Metode Și Procedee Didactice. [online] [citată 01.04.2024]. Disponibil: <https://constantinluca.files.wordpress.com/2013/11/cap4-strategia-didactica-metode-si-procedee-didactice.pdf>
 12. *Supersimplu. Biologic. Ghid practic de studiu pentru școală și acasă*. București: Ed. Litera, 2021. 288 p. ISBN 978-606-33-7140-0
 13. TIRON, E., STANCIU, T. *Teoria și metodologia instruirii; Teoria și metodologia evaluării*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2019. 280 p. ISBN 978-606-31-0783-2
 14. Totul despre pH-ul organismului: ce semnifică și care sunt valorile posibile. [online] [citată 03.04.2024]. Disponibil: <https://www.reginamaria.ro/articole-medicale/totul-despre-ph-ul-organismului-ce-semnifica-si-care-sunt-valorile-posibile>

INTERUNIVERSITARIA

Ediția a XX-a

Materialele

Conferinței Științifice Internaționale a Studenților

din 18 aprilie 2024

Volumul II