



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**TEHNOLOGII AVANSATE DE EPURARE A APELOR  
UZATE DE LA PROCESAREA LAPTELUI**

**Student:**

**CHIPERI Ion**

**Conducător:**

**IONEȚ Ion**

Dr. inginer, conf.universitar

**CHIȘINĂU, 2025**

## Adnotarea

**CHIPERI Ion, “Tehnologii avansate de epurare a apelor uzate de la procesarea laptelui”,  
teză de master, Chișinău, 2025**

**Structura tezei:** Adnotare, introducere, patru capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 22 de titluri, 52 de pagini de text de bază, 17 figuri, 5 tabele.

**Cuvinte-cheie:** Stație de epurare, epurarea apelor uzate, fermentarea anaerobă, laptele, tehnologii avansate.

**Problematica studiului:** Cercetarea utilizării tehnologiilor avansate de epurare a apelor uzate de la procesarea laptelui reprezentând un subiect important în utilizarea industriei alimentare.

**Obiectivele cercetării:** examinarea situației actuale a apelor uzate în industria prelucrării și procesării produselor lactate în Republica Moldova, studierea caracteristică apelor uzate, componența chimică; studierea oportunităților și provocările stațiilor de epurare pentru fermentarea apelor uzate din industria laptelui; cercetarea tehnologiilor de epurare eficiente din punct de vedere tehnico-economic.

**Metodele aplicate la realizarea cercetării.** Ansamblul metodelor utilizate în procesul de cercetare a tehnologiilor avansate de epurare a apelor uzate de la procesarea laptelui au permis: metoda statistică - culegerea, prelucrarea și sintetizarea informațiilor privind tehnologiile avansate a stațiilor de epurare a apelor uzate; metoda normativă- cu ajutorul căreia am examinat legislația în vigoare privind cerințele de colectare, epurare și diversare a apelor uzate în sistemul de canalizare sau în emisarii pentru localitățile urbane și rurale; analiza de conținut-a permis analiza calitativă a datelor privind tehnologiile avansate pentru stațiile de epurare a apelor uzate pentru procesarea laptelui; cercetarea documentară - datorită căreia metode au fost examinate un ansamblu de studii și cercetări/publicații care au reflectat în mod direct sau tangențial problema de cercetare.

**Rezultatele concrete obținute care contribuie la soluționarea problemei de cercetare:** cercetarea modalităților utilizării celor mai eficiente tehnologii avansate a stațiilor de epurare a apelor uzate de la procesarea laptelui, identificarea oportunităților și provocărilor, prin formularea concluziilor și recomandărilor, fapt care a contribuit la utilizarea din punct de vedere tehnico-economic a celei mai eficiente tehnologii pentru epurarea apelor de la prelucrarea laptelui.

## ANNOTATION

**CHIPERI Ion, " Advanced technologies for purifying wastewater from milk processing ",  
master's thesis, Chisinau, 2025**

**Structure of the thesis:** Annotation, introduction, four chapters, general conclusions and recommendations, bibliography of 22 titles, 52 pages of basic text, 17 figures, 5 tables.

**Keywords:** Treatment plant, wastewater treatment, anaerobic fermentation, milk, advanced technologies, renewable energy, biogas, treatment plant, wastewater treatment, anaerobic digestion.

**The problem of the study.** Research on the use of advanced technologies for the purification of wastewater from milk processing representing an important topic in the use of the food industry.

**Research objectives:** examination of the current situation of wastewater in the dairy processing industry in the Republic of Moldova, studying the characteristics of wastewater, its chemical composition; studying the opportunities and challenges of treatment plants for the fermentation of wastewater from the dairy industry; researching efficient treatment technologies from a technical and economic point of view.

**The methods applied to the research.** The set of methods used in the research process of advanced wastewater treatment technologies from milk processing allowed: statistical method - gathering, processing and synthesizing information on advanced technologies of wastewater treatment plants; the normative method - with the help of which we examined the legislation in force regarding the requirements for the collection, purification and diversion of waste water in the sewage system or in outfalls for urban and rural localities; content analysis - enabled the qualitative analysis of data on advanced technologies for wastewater treatment plants used for milk processing; documentary research - thanks to which method a set of studies and research/publications that directly or tangentially reflected the research problem were examined.

**The concrete results obtained that contribute to the solution of the research problem:** researching ways to use the most efficient advanced technologies of wastewater treatment plants from milk processing, identifying opportunities and challenges, by formulating conclusions and recommendations, a fact that contributed to the use of the most efficient technology from a technical and economic point of view for water purification from milk processing.

## CUPRINS

<b>LISTA ABREVIERILOR.....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCERE.....</b>	<b>7</b>
<b>1. PROCESUL TEHNOLOGIC DE PROCESARE A LAPTELUI ȘI FORMAREA APELOR UZATE.</b>	<b>8</b>
1.1.Tehnologia procesării laptelui de consum	8
1.2.Formarea apelor uzate	12
1.3.Caracteristica apelor uzate provenite de la procesarea laptelui.	13
<b>2. SITUAȚIA ACTUALA PRIVIND EPURAREA APELOR UZATE DE LA INTREPRINDERILE DE PRELUCRARE A LAPTELUI.</b>	<b>16</b>
2.1.Lista companiilor de producere a produselor lactate din Republica Moldova	16
2.2.Stituția actuala privind epurarea apelor uzate la fabricile de prelucrare a laptelui in Republica Moldova	17
<b>3. TEHNOLOGII SI ECHIPAMENTE DE EPURARE A APELOR UZATE.</b>	<b>18</b>
3.1.Metode si scheme de statii de epurare	18
3.2. Eficiența procedeeelor de epurare și criteriile pentru alegerea metodei și schemei de epurare.	22
<b>4. EPURAREA ANAEROBA: STUDIU DE CAZ.</b>	<b>23</b>
4.1.Procesul de tratare anaeroba	23
4.2.Descrierea procesului anaerob.	24
4.3.Fermentarea anaeroba al efluentului după prelucrarea laptelui	28
4.4.Tehnologii și echipamente de epurare anaerobă a apelor uzate	30
4.5. Aplicarea tehnologiei anaerobe la efluenții de prelucrare a laptelui	37
<b>CONCLUZII</b>	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	<b>51</b>

## INTRODUCERE

Apele uzate rezultate din aceste activitățile de procesare a laptelui se caracterizează printr-o încărcare organică ridicată, datorată proteinelor, grăsimilor, lactozei și altor compuși prezenți în lapte. În plus, conțin diverși contaminanți proveniți din detergenți, dezinfectanți și alte substanțe chimice utilizate în procesele de curățare și întreținere a echipamentelor, de aceea ele nu pot fi epurate împreună cu apele uzate menajere la stațiile municipale de epurare. Pentru hotărârea problemei, este necesar de a le pre epura aparte, la locul formării lor, cu evacuarea ulterioară în rețelele publice de canal. Metoda cea mai eficientă, din punct de vedere economic-energetic este epurarea anaerobă, care permite bioconversia substanțelor organice în biogaz.

**Sopul tezei: Studiarea tehnologiilor moderne de epurare a apelor uzate în urma procesării laptelui** reprezintă o temă de mare importanță în contextul dezvoltării industriei alimentare și al protecției mediului. Industria procesării laptelui, un sector vital pentru economia globală, generează cantități semnificative de ape uzate datorită diversității proceselor implicate, precum pasteurizarea, omogenizarea, separarea grăsimii, fabricarea brânzeturilor, iaurtului și altor produse lactate.

**Tehnologiile moderne de epurare** permit separarea și neutralizarea eficientă a contaminanților, contribuind la îmbunătățirea calității apei și la respectarea standardelor stricte de mediu. Printre soluțiile inovatoare utilizate în acest sector se numără tratarea biologică avansată, procesele fizico-chimice, precum epurarea anaerobă. Aceste metode nu doar că reduc impactul ecologic, dar oferă și oportunități economice prin recuperarea resurselor valoroase din apele uzate.

### **Obiectivele:**

- 1.Situația actuală privind epurarea apelor uzate în Republica Moldova
- 2.Catacteristica apelor uzate (Debitele de apa uzate și caracteristica fizico-chimică)
- 3.Analiza proceselor tehnologice de epurare a apelor uzate.
- 4.Studiul tehnologiilor anaerobe de epurare.

**Concluziile studiului:** Acest studiu prezintă interes din punct de vedere tehnico-industrial pentru utilizarea tehnologiilor avansate sectorului industrial pentru procesarea produselor lactate. Conține o analiză cuprinzătoare a eficacității sistemelor moderne, ținând cont de caracteristica apelor uzate de la procesarea produselor lactate.

## BIBLIOGRAFIE

1. <https://colegiugrinatori.md/wp-content/uploads/2022/02/tehnologia-laptelui-si-a-produselor-lactate.pdf>
2. <https://www.fermierulafacerist.ro/cisterna-pentru-transport-lapte/>
3. <https://www.seppasolutions.com/complete-dairy-product-lines.html>
4. [https://www.primisoroca.md/uploads/article/Soroca\\_FINAL\\_Feasibility\\_Study\\_RO\\_v1\\_Q5a5.pdf](https://www.primisoroca.md/uploads/article/Soroca_FINAL_Feasibility_Study_RO_v1_Q5a5.pdf)
5. <https://lista.md/articol/10-companii-de-produse-lactate-din-republica-moldova-51>
6. [https://ott.usm.md/wp-content/uploads/2024/06/1PM\\_Imbunatatirea-eficientei-epurarii-apelor-uzate-in-industiile-de-prelucrare-a-laptelui.pdf](https://ott.usm.md/wp-content/uploads/2024/06/1PM_Imbunatatirea-eficientei-epurarii-apelor-uzate-in-industiile-de-prelucrare-a-laptelui.pdf)
7. <https://old.statistica.md/>
8. N.Vatachi ,Curs ”Tehnologii de epurare a apelor uzate”.
9. V.Rojanschi si T. Ognean. “Cartea operatorului din statii de tratare si epurare a apelor ”
10. FAOSTAT data base (2005), <http://faostat.fao.org/default.aspx?alias=faostat&lang=en>
11. Omil, F., Garrido, J., Arrojo, B. and Méndez, R. (2003) Anaerobic filter reactor performance for the treatment of complex dairy wastewater at industrial scale. Water Res. 37(17), 4099-4108.
12. Ungureanu, D., Ioneț I. Epurarea reziduurilor lichide provenite de la fabricarea alcoolului prin fermentare-distilare-rectificare. În culegerea dev articole ”Probleme actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului”, V.II, Chișinău, 2016
13. <http://www.oconomica.uab.ro/upload/lucrari/820062/05.pdf>
14. Pavlostathis, S. and Giraldo-Gomez, E. (1991) Kinetics of anaerobic treatment. Water Sci. Technol.
15. de Haast, J., Britz, T. and Novello, J. (1984) The management of waste water in the milk processing industry
16. Rajeshwari, K., Balakrishnan, M., Kansal, A., Lata, K. and Kishore, V. (2000) State-of-the-art of anaerobic digestion technology for industrial wastewater treatment.
17. Унгуреану Д., Ионец И. Анаэробная обработка сточных вод с помощью прикрепленной микрофлорой. Биотехнология, 1990, N. 2. С 48-50
18. <https://german.alibaba.com/product-detail/3000m3-AWWA-CSTR-Anaerobic-Digester-Glass-1600390640054.html>
19. <https://sswm.info/factsheet/anaerobic-filter>
20. <https://ig7.ir/en/uasb-wastewater-treatment-package/>
21. [https://en.wikipedia.org/wiki/Fluidized\\_bed\\_reactor](https://en.wikipedia.org/wiki/Fluidized_bed_reactor)
22. <https://sswm.info/taxonomy/term/3931/anaerobic-baffled-reactor-%28abr%29>