

MINISTERUL EDUCATIEI, CULTURII SI CERCETARII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnica a Moldovei

Facultatea Urbanism si Arhitectura

Departamentul Alimentari cu Caldura, Apa, Gaze si Protectia Mediului

Admis la sustinere

Sef departament:

Ciobanu-Chetrari N., conf . univ., dr.

„_____” _____ 2026

**Încălzirea și ventilarea blocului de oficii a stației de epurare a
apelor uzate în municipiul Ceadir-Lunga**

Proiect de licenta

Student: Cucu Andrei (_____)

Coordonator: Putiveț Serghei, as. univ. (_____)

Consultant: Leanca Livia, as. univ. (_____)

Chisinau, 2026

Rezumat

Cucu Andrei. Încălzirea și ventilarea blocului de birouri a stației de epurare a apelor uzate în municipiul Ceadir-Lunga. Chisinau, 2026.

Cuvinte cheie: încălzire, ventilație generală, aer condiționat.

Proiectul de licență conține 72 de pagini de text, 12 figuri și o listă de referințe din 21 de surse.

Proiectul a fost dezvoltat în conformitate cu standardele, reglementările și criteriile actuale de siguranță la incendiu și explozie pe toată durata de viață a clădirii. Obiectivul principal al proiectului este de a crea și menține automat un microclimat confortabil în interiorul clădirii de birouri: menținerea unei temperaturi și a purității aerului setate pentru a asigura condiții optime și confortabile pentru ocupanți.

Încălzirea spațiilor principale ale clădirii, în conformitate cu cerințele de proiectare (ținând cont de absența încălzirii centrale și a alimentării cu gaz pe amplasament, precum și de modul de funcționare al clădirii), este asigurată de pompe de căldură aer-aer. Aceste echipamente funcționează cu agent frigorific R32, care este sigur pentru stratul de ozon.

Convectoarele electrice NOBO Electric (Norvegia) sunt utilizate pentru încălzirea dușurilor, vestiarelor, băilor și holurilor. Toate convectoarele electrice sunt echipate cu termostate electronice care mențin o temperatură economică și confortabilă în fiecare cameră.

În conformitate cu documentația de proiectare și cu codurile și reglementările sanitare și de construcție, a fost dezvoltat un sistem universal de ventilație mecanică cu ventilație de alimentare și evacuare pentru incinta clădirii.

Spațiile de birouri utilizează un sistem suspendat de alimentare și evacuare cu o unitate de recuperare a căldurii de la VENTS (Ucraina). Sala de conferințe este dotată cu sisteme locale de alimentare și evacuare cu unități de recuperare a căldurii de la CLIMTEC (Ucraina). Un încălzitor electric încorporat preîncălzește aerul introdus după unitățile de recuperare a căldurii.

Pentru ventilarea vestiarelor și a dușurilor, precum și a laboratorului, au fost dezvoltate sisteme separate de ventilație mecanică, bazate pe sisteme suspendate de la VENTS (Ucraina). Pentru laborator, dușuri și toalete sunt prevăzute sisteme separate de ventilație prin evacuare, bazate pe echipamente de la Systemair (Suedia) și VENTS (Ucraina).

Aerul din sistemul local de evacuare din dulapul de laborator este evacuat cu ajutorul unui ventilator rezistent la coroziune. Conductele de aer universale sunt fabricate din oțel galvanizat cu clasa de densitate N, în conformitate cu GOST 14918-80. Conductele sistemului de ventilație A8, care deservește sistemul local de evacuare a aerului, sunt fabricate din oțel inoxidabil subțire, în conformitate cu GOST 5582-75, clasa de densitate P.

Conductele de refulare și aspirație ale sistemelor RA1, R1 și R2, precum și conductele sistemelor A1 și A8 din puțurile de ventilație, sunt izolate cu structuri din vată minerală acoperită cu folie.

Annotation

Cucu Andrei. Heating and ventilation of the office block of the wastewater treatment plant in the municipality of Ceadir-Lunga. Chisinau, 2026.

Keywords: heating, general ventilation, air conditioning.

The license project " Încălzirea și ventilarea blocului de oficii a stației de epurare a apelor uzate în municipiul Ceadir-Lunga " contains 72 pages of text, 12 figures and a list of references from 21 sources.

The project was developed in accordance with current standards, regulations and criteria for fire and explosion safety throughout the entire service life of the building. The main objective of the project is to automatically create and maintain a comfortable microclimate inside the office building: maintaining a set temperature and air purity to ensure optimal and comfortable conditions for the occupants.

Heating of the main premises of the building, in accordance with the design requirements (taking into account the absence of central heating and gas supply on site, as well as the building's operating mode), is provided by air-to-air heat pumps. Equipment operate with R32 refrigerant, which is safe for the ozone layer.

NOBO Electric (Norway) electric convectors are used for heating showers, locker rooms, bathrooms and hallways. All electric convectors are equipped with electronic thermostats that maintain an economical and comfortable temperature in each room.

In accordance with the design documentation and sanitary and building codes and regulations, a universal mechanical ventilation system with supply and exhaust ventilation has been developed for the building premises.

The office premises use a suspended supply and exhaust system with a heat recovery unit from VENTS (Ukraine). The conference room is equipped with local supply and exhaust systems with heat recovery units from CLIMTEC (Ukraine). A built-in electric heater preheats the air supplied after the heat recovery units.

For ventilation of the locker rooms and showers, as well as the laboratory, separate mechanical ventilation systems have been developed, based on suspended systems from VENTS (Ukraine). Separate exhaust ventilation systems based on equipment from Systemair (Sweden) and VENTS (Ukraine) are provided for the laboratory, showers and toilets.

The air from the local exhaust system in the laboratory cabinet is exhausted using a corrosion-resistant fan. Universal air ducts are made of galvanized steel of density class N, in accordance with GOST 14918-80. The ducts of the A8 ventilation system, serving the local air exhaust system, are made of thin stainless steel, in accordance with GOST 5582-75, density class P.

The supply and suction ducts of the RA1, R1 and R2 systems, as well as the ducts of the A1 and A8 systems in the ventilation shafts, are insulated with mineral wool structures covered with foil.

Cuprins:

Introducere.....	12
1. Încălzirea și ventilarea.....	13
1.1. Încălzirea.....	14
1.1.1. Date inițiale.....	15
1.1.2. Rezistența termică a îngrădirilor și calculul coeficientului de transfer termic global.....	15
1.1.3. Calculul termic al peretelui exterior.....	15
1.1.4. Calculul termotehnic al pardoselii.....	18
1.1.5. Calculul termic al planșeului	20
1.1.6. Calculul termic al îngrădirilor vitrate.....	21
1.1.7. Calculul pierderilor de căldură.....	22
1.1.8. Calculul de dimensionare a corpurilor de încălzire.....	24
1.2. Ventilarea	26
1.2.1. Caracteristica climatului localității.....	26
1.2.2. Caracteristica microclimatului încăperilor.....	26
1.2.3. Alegerea schemei de introducere și de evacuare a aerului.....	27
1.2.4. Calculul debitului de aer și dimensiunile gurilor și canalelor de aer ale instalației de ventilare generală.....	27
1.2.5. Calculul aerodinamic al canalelor de aer.....	29
1.2.6. Alegerea echipamentului pentru ventilare.....	32
1.3. Cercetare științifică.....	38
2. Organizarea și tehnologii de execuție a rețelelor de construcție-montaj.....	42
2.1. Introducere	43
2.2. Descrierea sistemii de ventilare.....	43
2.3. Organizarea și tehnologia lucrărilor de montare	44
2.4. Lista și consecutivitatea lucrărilor de construcție-montaj a instalației.....	45
2.5. Detreminarea consumului de timp de muncă, durata de operare a utilajelor, costuri salariale și costuri aferente a lucrărilor mecanizate	47
2.6. Întocmirea planului calendaristic de execuție a lucrărilor de construcții-montare.....	50
2.6.1. Întocmirea graficului de execuție.....	51
2.6.2. Necesarul forței de muncă.....	51
2.6.3. Necesarul resurselor tehnico-materiale.....	52

2.7. Cerințe de calitate și recepția lucrărilor.....	54
2.10. Indicii tehnico-economici.....	54
3. Automatizarea.....	56
3.1. Introducere.....	57
3.2. Descrierea sistemului.....	57
3.4. Unități de control a instalației VENTS.....	58
3.5. Schema de funcționare.....	60
4. Economia.....	61
4.1. Determinarea costului de deviz al proiectului.....	62
4.2 Calculul costului estimat pentru instalarea sistemului de ventilație RA-1	63
5. Securitatea activității vitale.....	65
5.1. Măsurile de protecție a muncii și de pază contra incendiilor la executarea lucrărilor de construcții	66
5.2. Instrucțiuni pentru protecția muncii în timpul lucrărilor de instalare.....	68
5.3. Set complet de haine de sudură	69
5.4. Caracteristici de design de îmbrăcăminte pentru sudori.....	69
5.4. Protecția mediului.....	69
Bibliografie.....	72
Anexe.....	73

Introducere

Asigurarea unor condiții de viață confortabile pentru oameni și procesele tehnologice în interior este imposibilă fără sisteme eficiente de control al climei. Elementul central al acestui sistem este sistemul de încălzire. Din perspectivă inginerască, încălzirea este procesul de compensare artificială a pierderilor de căldură dintr-o clădire prin structuri exterioare de închidere (pereți, ferestre, acoperiș) și prin infiltrarea aerului rece. Scopul principal al sistemului este de a menține temperatura aerului interior la un nivel specificat, în conformitate cu standardele de confort termic sau reglementările de proces.

La proiectarea și selectarea capacității sistemelor de ventilație, încălzire și climatizare (HVAC), este necesar să se ia în considerare un set complex de influențe externe. Factorii cheie includ:

- Schimbul de căldură cu scoarța terestră: capacitatea solului de a absorbi și acumula energia solară, precum și de a elibera căldură în mediu.
- Radiația solară: intensitatea radiației directe și difuze.
- Condițiile vântului: viteza și direcția vântului determină intensitatea schimbului de căldură convectiv pe fațadele clădirilor și rata de infiltrare naturală.

Regimul temperaturii ambientale este caracterizat de o instabilitate pronunțată. Ciclul diurn de temperatură urmează un model cvasi-sinusoidal.

Temperaturile minime sunt de obicei observate înainte de răsăritul soarelui (în jurul orei 4:00 vara și 8:00 iarna), în timp ce temperaturile maxime sunt atinse după-amiaza (între orele 14:00 și 15:00) datorită inerției termice a atmosferei.

Amplitudinea variațiilor diurne depinde de distanța față de mare și de perioada anului. Vara, amplitudinea este de 6–7°C (până la 4°C în zonele de coastă); iarna, variațiile sunt mai puțin pronunțate, fiind în jur de 3–4°C.

Pe lângă variațiile diurne, se iau în considerare ciclurile lunare și anuale. Profilul de temperatură al unei locații depinde direct de latitudine, tipul de peisaj și altitudine. Sarcinile termice maxime ale sistemelor de aer condiționat apar în iulie, iar cerințele maxime de încălzire apar în ianuarie. Pentru a selecta corect echipamentele, inginerii utilizează două temperaturi calculate ale aerului exterior, corespunzătoare extremelor anotimpurilor calde și reci.

Umiditatea este un parametru critic la proiectarea sistemelor de ventilație și aer condiționat.

Radiația solară este o sursă externă puternică de căldură. Energia totală primită de Pământ atinge $2,8 \times 10^{21}$ kJ pe an.

La limita atmosferei Pământului, densitatea fluxului radiant este în medie de 1355 W/m², dar această valoare variază în funcție de activitatea solară și de distanța dintre planetă și soare.

Pe măsură ce radiația trece prin atmosferă, aceasta suferă modificări: razele X dure și razele gamma sunt absorbite, iar o parte din radiațiile ultraviolete sunt blocate de stratul de ozon. Vaporii de apă și dioxidul de carbon acumulează, de asemenea, o parte din energie, ducând la încălzirea atmosferică și la generarea de radiații secundare cu unde lungi.

Este important să înțelegem că confortul în timpul sezonului rece depinde nu numai de puterea dispozitivelor de încălzire, ci și de funcționarea sistemului de ventilație, care asigură un schimb adecvat

de aer și eliminarea poluanților, menținând în același timp un echilibru între eficiența energetică și calitatea aerului.

Ciadâr-Lunga este situat în partea de sud a Moldovei (Găgăuzia). Această zonă are un climat continental temperat, caracterizat prin următoarele caracteristici:

- Veri calde: Calcularea pierderilor de căldură (asimilarea aportului de căldură) va fi o prioritate. Este important să se specifice parametrii aerului exterior pentru sezonul cald (Parametrii B).

- Ierni relativ blânde, dar cu vânt: este important să se ia în considerare încălzirea aerului introdus și, eventual, pierderea de căldură din cauza infiltrării.

- Nivelurile de praf: Regiunile sudice se confruntă adesea cu perioade secetoase. Proiectarea ar trebui să acorde atenție sistemului de filtrare a aerului introdus.

Aceste caracteristici ar trebui luate în considerare la dezvoltarea designului HVAC.

BIBLIOGRAFIE

1. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. Москва: Стройиздат, 1991.
2. Покотилов В.В. Пособие по расчёту систем отопления. Минск, 2006.
3. Termotehnica construcţiilor. Indicaţii aplicative privind elaborarea lucrărilor grafice. Chişinău, 2014.
4. NCM M.01.01:2025. Eficienţa energetică a clădirilor rezidenţiale. Performanţa energetică a clădirilor. Cerinţe minime de performanţă energetică a clădirilor. MDRC Chişinău, 2025.
5. NCM M.01.02:2016. Performanţa energetică a clădirilor. Metodologia de calcul al performanţei energetice a clădirilor. MDRC Chişinău 2016.
6. NCM C.01.12:2018. Clădiri civile. Clădiri şi construcţii publice. Ministerul economiei şi infrastructurii. Chişinău, 2018.
7. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Москва: Стройиздат, 1991.
8. NCM E. 04.01:2017. Protecţia contra acţiunilor mediului ambiant. Protecţia termică a clădirilor. Ministerul economiei şi infrastructurii. Chişinău, 2017.
9. Îndrumar metodic nr. 60 „Instalaţii de ventilare în edificii publice”.
10. CP E.04.05:2017. Protecţia contra acţiunilor mediului ambiant. Proiectarea protecţiei termice a clădirilor. Ministerul economiei şi infrastructurii. Chişinău, 2017.
11. Справочник по теплоснабжению и вентиляции, ч.1, ч.2. /под ред. Р.В. Щекина. Киев. Будівельник, 1976.
12. Norme de securitate la exploatarea instalaţiilor electrice” NE1-02:2019.
13. <http://electricalschool.info/automation/1636-avtomatizacija-tekhnologicheskogo.html>
14. Внутренние санитарно – технические устройства, часть 1, Вентиляция, Справочник проектировщика под редакцией И. Г. Староверова, изд. 4-е, Москва, Стройиздат, 1977 г.
15. Внутренние санитарно – технические устройства, часть 2, Вентиляция, Справочник проектировщика под редакцией И. Г. Староверова, изд. 4-е, Москва, Стройиздат, 1977 г
16. Sisteme de alimentare cu căldură şi ventilaţie. Indicaţii metodice pentru elaborarea proiectelor/lucrărilor de an. Chişinău, 2013.
17. Wang A., Ding L., Tan M.-L., Shi S.-J., Zhou B. Numerical simulation on air distribution and aerosol transportation in operating room with unidirectional flow system under operational condition // Journal of Building Engineering. – 2023. – Vol. 80. – Art. 108004.
18. Денисихина Д. М., Аверьянов В. К., Цыганков А. В. Расчет воздухообмена и воздухораспределения в объеме зрительных залов театров // Промышленное и гражданское строительство. – 2024. – № 3. – С. 23–28.
19. <https://www.ventart.ru/catalog/vozduhoraspredeliteli/iris/>
20. Indicator de norme de diviz pentru lucrări de instalaţii de încălzire centrală şi gaze la construcţii - ediţia 1981 – revizuită şi completată la nivelul anului 2001 aprobată de M.L.P.T.L.
21. Reglementarea tehnica "Reguli generale de apărare împotriva incendiilor în Republica Moldova" RT DSE 1.01-2005.