Міністерство освіти і науки України
Одеський державний екологічний університет

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ГУСЄВА КАТЕРИНА ДМИТРІВНА

УДК 504.06

ДИСЕРТАЦІЯ

СТАН ТА ЯКІСТЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ОДЕСА)

Спеціальність 11.00.11 - конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів
Природничі науки: 106 - Географія
Подається на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____К.Д. Гусєва

Науковий керівник:
доктор геолого-мінералогічних наук,
професор Сафранов Тамерлан Абісалович

Одеса - 2017

АНОТАЦІЯ

Гусєва К.Д. Стан та якість навколишнього середовища урбанізо-ваних територій (на прикладі міста Одеси). - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 11.00.11 «Конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів» (106 - Географія). - Одеський державний екологічний університет, Одеса, 2017.

Дисертаційна робота присвячена актуальному питанню оцінки якості навколишнього середовища міста Одеса за комплексом критеріїв.

Проведено дослідження фізико-географічних і соціально-економічних особливостей, а також специфіки сучасної інфраструктури міста Одеса як центра формування Одеської промислово-міської агломерації. Надано характеристику та встановлені закономірності змін стану та якості складових природного середовища міста Одеса. Розроблена та випробувана система показників для визначення якості урбанізованої території на підставі даних спостережень окремих компонентів середовища.

В усіх районах міста помітний значний рівень забрудненості повітря, що збільшується переважно у теплий сезон. В цілому якість питної води за розглянутими показниками задовільна. Стан очисних споруд не відповідає сучасним вимогам. Ґрунтовий покрив характеризується як слабко забруднений, а забезпеченість зеленими насадженнями нижча за норму. Стан здоров'я населення викликає серйозні побоювання.

Інтегрований критерій якості природної складової урбанізованої території показав сприятливу якість середовища та низьке техногенне навантаження. Водночас, за результатами оцінки комплексного показника стану природного середовища, урбоекосистема міста Одеса була в цілому нестійкою, а рівень екологічної надійності досліджуваної території кваліфікований як низький.

За допомогою структурно-аналітичного підходу визначено адаптаційну стратегію території, що повинна включати такі заходи, як удосконалення системи охорони здоров'я, розвиток екологічно безпечних рекреаційних можливостей, регулювання викидів в атмосферне повітря, скидів стічних вод і накопичення твердих відходів, покращення екологічної освіти та ін.

Проведено аналіз перспектив розвитку Одеси з позиції SWOT-аналізу, які виявилися достатньо сприятливими, незважаючи на існуючі проблеми у житлово-комунальній сфері, ускладнену екологічну ситуацію, стан водопостачання, водовідведення та дорожньо-транспортної мережі. Для оптимізації природної складової міста Одеса видається доцільним ефективне використання потужного соціально-економічного потенціалу, розвиток сфери зовнішньоекономічної діяльності, санаторно-курортного і рекреаційно-туристичного комплексу, зовнішньої транспортної інфраструктури, приміського сільського господарства, морегос-подарського і науково-інформаційного комплексу, наукоємних високотехно-логічних виробництв, соціально-культурної сфери. Не менш важливим є вирішення проблем, пов'язаних з охороною навколишнього середовища, а також охорони здоров’я населення.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні методики проведення оцінки стану та якості навколишнього середовища урбанізованих територій, а також системи показників для визначення якості урбанізованої території; здійсненні комплексної оцінки якості навколиш-нього середовища урбанізованих територій, на прикладі міста Одеса; визначенні адаптаційної стратегії та проведенні аналізу перспектив розвитку досліджуваної території. Безпосередньо автором вперше: встановлені законо-мірності змін стану та якості окремих складових природного середовища міста Одеса; дана оцінка збалансованості мінерального складу питних вод, які використовуються для споживання населенням Одеси; виконано узагаль-нену оцінку якості природного середовища міста Одеса за інтегрованим критерієм якості природної складової урбанізованої території, комплексним

показником стану природного середовища, а також екологічною надійністю промислово-міського регіону в цілому.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що виконана комплексна оцінка якості природної складової навколишнього середовища є підставою для визначення комфортності середовища урбанізованої території для проживання населення. Розроблені рекомендації щодо виконання заходів з оптимізації середовища досліджуваної території можуть бути використані міськими та обласними органами управління, організаціями та підприємствами під час планування економічної, природоохоронної та дослідницької діяльності. Результати дисертаційної роботи можуть використовуватися в рамках викладання окремих дисциплін для студентів ОДЕКУ.

Ключові слова: урбанізована територія, оцінка якості, стан природного середовища, рівень забруднення, ландшафтні умови.

Список публікацій здобувача:

1. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природного середовища Одеської агломерації. *Вісник Одеського державного екологічного університету*: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид. «ТЕС», 2010. Вип. 9. С. 25-35.

2. Якість джерела централізованого водопостачання Одеської промислово-міської агломерації / Сафранов Т.А., Гусєва К.Д. та ін. *Вісник Одеського державного екологічного університету*: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид. «ТЕС», 2011. Вип. 11. С. 17-26.

3. Гусєва К.Д., Пилипенко Г.П., Сафранов Т.А. Ландшафтні передумови забруднення урбоекосистем (на прикладі території міста Одеси). *Вісник Одеського державного екологічного університету*: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид. «ТЕС», 2012. Вип. 13. С. 17-28.

4. Чугай А.В., Гусєва К.Д., Кукуй Д.В. Забрудненість атмосферного повітря м. Одеса. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*; Харківський національний університет ім. Н.В. Каразіна. Харків, 2012. №1-2. С. 20-26.

5. Gusyeva, K.D. (2012). Structural Analysis as an Evaluation Tool for Adaptive

Capacity in the Odessa Coastal Area. *Vìsn. Odes. derž. ekol. unìv,* 14, 48-55.

6. Физиологическая полноценность минерального состава питьевых вод Одесской агломерации / Сафранов Т.А., Гусева Е.Д. и др. *Вісник Одеського державного екологічного ун-ту*. Одеса, 2013. №15. С. 5-16.

7. Gusyeva, K.D., & Safranov, T.A. (2013). Adaptive Capacity of the Coastal Zone within the Odessa Agglomeration. *'Nauka i studia' Journal,* 29(97), 47-54. Przemyśl, Poland. Wydawca: Sp. z o.o. «Nauka i studia».

8. Safranov, T., Husieva, K. (2015). Balanced Mineral Composition as an Indicator of Drinking Groundwater Quality for Industrial-And-Urban Agglomerations in the Northwestern Black Sea Region. *Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare, Series D, Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering,* Vol. XXIX, 1, 23-31. Publishing House of the Technical University of Cluj-Napoca - UTPRESS.

9. Safranov, T., Polishchuk, A., Husieva, K. (2016). Balanced Mineral Composition as an Indicator of Drinking Water Quality. *Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Presoviensis, Natural Sciences*, Vol. XLIII, biology – ecology, 96-104. Presov University, Slovak Republic – Grafotlac, s.r.o.

10. Safranov, T., Husieva, K. (2016). Balanced Mineral Composition of Drinking Water as an Influence on the Public Health at the Urban Agglomerations of the Northwestern Black Sea Region. Olena Mitryasova, Chad Staddon (Eds.). Water Security: Monograph. Mykolaiv: PMBSNU - Bristol: University of the West England, United Kingdom, 192-207.

11. Влияние гидрологического режима р. Днестр на качество централизованного водоснабжения Одесской агломерации / Гусева Е.Д. и др. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*: Науковий журнал / Голов. ред. В.С. Дорофєєв. Одеса: ОДАБА, 2011. Вип. 42. С. 62-68.

12. Gusyeva, K.D. (2008). An estimation of the state of air basin in Odessa by sanitary and hygienic indices. I.V. Sekret, O.P. Leshchenko, N.M. Valuieva, K.S. Vasylenko (Eds.). *'Perspektyvy rozvytku nauky', Proceedings of the All-Ukrainian student scientific conference,* 22-26 April 2008. Dniprodzerzhynsk: DSTU, 47-49.

13. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Оцінка якості повітряного басейну та природних вод у м. Одесі за санітарно-гігієнічними показниками. *Тези VI Міжнародної наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій»*, 18-20 березня 2009 року. Житомир: ЖДТУ, 2009. С. 112-113.

14. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Особливості ґрунтово-геологічної складової природного середовища м. Одеса. *Регіональні екологічні проблеми. Матеріали III Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів*, 24-26 березня 2010 р. Одеса: ОДЕКУ, 2010. С. 173-174.

15. Оцінка якості джерела централізованого водопостачання Одеської агломерації / Гусєва К.Д., Поліщук А.А., Гольцов В.І., Сафранов Т.А. *Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»*, 24-25 лютого 2011р.: Зб. тез доповідей. Одеса: ОНАХТ, 2011. С.13.

16. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Проблема забезпеченості питної водою населення Одеської агломерації. *Регіональні екологічні проблеми. Матеріали IV Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів*, 24-25 березня 2011 р. Одеса: ОДЕКУ, 2011. С. 42-43.

17. Гусєва К.Д., Конькова А.І., Сафранов Т.А. Оцінка фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод Одеської промислово-міської агломерації. *Регіональні екологічні проблеми. Матеріали V Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів*, 21-23 березня 2012 р. Одеса: ОДЕКУ, 2012. С. 83-85.

18. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Вплив ландшафтних умов на території Одеської агломерації на забруднення природних середовищ. *Матеріали XII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ*, 9-13 квітня 2012 р. Одеса: «ТЕС», 2012. С. 140.

19. Гусева Е.Д. Роль ландшафтных условий в формировании качества урбоэкосистемы Одесской агломерации. *Материалы 12-й Международной научной конференции «Сахаровские чтения 2012 года: экологические*

проблемы XXI века», 17-18 мая 2012 г. Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2012. С. 317.

20. Гусєва К.Д. Вплив ландшафтних умов на формування рівня забруднення атмосферного повітря м. Одеса. *Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції "Географія та екологія: наука і освіта"*, 26-27 квітня 2012 р. Умань: Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, ВПЦ «Візаві», 2012. С. 55-57.

21. Гусева Е.Д., Сафранов Т.А. Геоморфологические условия как предпосылка загрязнения природных вод (на примере г. Одесса). *Materiály VIII Mezinárodní Vědecko – Praktická Konference «Dny vědy – 2012»*, Dil 71. Ekologie: Praha. Publishing House «Education and Science», 2012. С. 16-18.

22. Катеруша О.В., Сафранов Т.А., Гусєва К.Д. Біокліматична складова рекреаційного потенціалу Одеської промислово-міської агломерації. *Зб. мат. 4-го Міжнародного екологічного форуму «Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета»*. Херсон, 2012. С. 33-39.

23. Проблема фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод / Сафранов Т.А., Поліщук А.А., Гусєва К.Д., Конькова А.І. *Доповіді І-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування» у м. Івано-Франківську*, 20-22 вересня 2012 р.: Збірник матеріалів конференції – доповідей (статей) і тез. Івано-Франківськ: Симфонія-форте, 2012. С. 113.

24. Гусева Е.Д., Конькова А.И., Сафранов Т.А. Проблема физиологической полноценности минерального состава питьевых вод из бюветных комплексов Одессы. *Материалы VII Международной научно-практической конференции при участии молодых ученых «Эколого-правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов»*, 17-19 октября 2012 г. Харьков: ХНАДУ, 2012. С. 82-83.

25. Гусева Е.Д., Сафранов Т.А. Определение комплексных показателей экологического состояния урбанизированной территории (на примере Одесской агломерации). *Региональные экологические проблемы: Научно-методи-*

ческие и прикладные аспекты их решения. Материалы VI Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов. Одесса: ОГЭКУ, 2013. С. 74-79.

26. Гусєва К.Д., Грабко Н.В. Здоров’я населення міст Одеської агломерації і фактори навколишнього середовища. *Регіональні екологічні проблеми: Науково-методичні і прикладні аспекти їх вирішення*. Матеріали VI Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів. Одеса: ОДЕКУ, 2013. С. 67-74.

27. Гусєва К.Д., Поліщук А.А., Сафранов Т.А. Вплив очистки підземних вод питного призначення на фізіологічну повноцінність їх мінерального складу. *IV-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013),* 25-27 вересня 2013 р.: зб. наук. статей. Вінниця: Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. С. 35-37.

28. Сафранов Т.А., Гусєва К.Д. Фактори формування стану здоров'я населення промислово-міської агломерації. *Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем. Горбуновські читання: тези доповідей* / за ред. Масікевича Ю.Г. Чернівці: "Місто", 2015. С. 138-140.

29. Сафранов Т.А., Поліщук А.А., Гусєва К.Д. Сучасний стан системи централізованого водопостачання та якість питної води в Одеській агломерації. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції *«Водопостачання та водовідведення: проектування, будова, експлуатація, моніторинг»,* 4-6 листопада 2015 р., Національний університет "Львівська політехніка". Львів: ЗУКЦ, 2015. С. 129-131.

30. Гусева Е.Д., Сафранов Т.А. Проблемы и перспективы развития прибрежной зоны Одесской промышленно-городской агломерации. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції *«Містобудівне планування і управління прибережними територіями»*, 19-20 вересня 2016 р., смт. Сергіївка Одеської обл. Одеса: «Принт Бистро», 2016. С. 95-96.

SUMMARY

Husieva, K.D. Environmental Status and Quality in the Urban Areas (on the Case Study of Odessa). Qualification scientific paper in the capacity of a manuscript.

Thesis submitted for the degree of Candidate of Science / Doctor of Philosophy (Geography) under the speciality of 11.00.11 ‘Constructive Geography and Rational Use of Natural Resources’ (106 - Geography). - Odessa State Environmental University, Odessa, 2017.

The thesis covers the topical issue of assessment of the environmental quality in Odessa by a range of indicators.

The physiographic and socio-economic peculiarities, as well as the specificity of modern infrastructure of the city of Odessa as a centre of Odessa industrial-and-urban agglomeration are studied. The status and quality of the natural components of the city of Odessa are characterized and the regularities of changes in them are determined. The system of indicators for assessment of the urban area quality based on observations of the particular environmental components is developed and tested.

In all districts of the city there is a significant level of air pollution, which increases mainly during the warm season. In general, the drinking water quality is satisfactory according to the considered indices. The condition of the water treatment facilities does not meet up-to-date requirements. The soil cover is characterized as weakly contaminated, and the provision of the city with green plantations is lower than normal. The population health status causes serious concerns.

Integrated Criterion for the Natural Component Quality of the Urban Area showed a favorable environmental quality and a low technogenic load. However, by the results of determination of an Integrated Indicator of the Natural Environmental Status, an urban ecosystem of Odessa was nonpersistent on the whole, and the environmental safety of the studied area was classified as low.

The adaptation strategy is defined by means of a structural analysis approach. The strategy should include such measures as improvement of a health care system, development of environment-friendly recreational facilities, control of emissions into the air, wastewater discharges and accumulation of solid waste, enhancement of environmental education, etc.

The prospects for Odessa development are studied from a position of SWOT-analysis. The prospects turned out to be rather favorable, despite the existing problems in the housing and communal services, the complicated environmental situation, the state of water supply, drainage and road transport network. In order to optimize the natural component of Odessa, it seems advisable to effectively use the powerful socio-economic potential, develop the sphere of foreign economic activity, health resort and tourism complexes, external transport infrastructure, suburban agriculture, maritime and scientific information complexes, science-consuming high tech industries, socio-cultural sphere, etc. Equally important is finding solutions to the problems associated with the environmental control, as well as the public health care issues.

The scientific novelty of the obtained results consists in enhancement of the methodology for assessment of the environmental status and quality in the urban areas, as well as the system of indices for determination of the quality of an urban area; carrying out an integrated assessment of the environmental quality in the urban areas, on the case study of Odessa; definition of an adaptation strategy and analysis of the prospects for development of the studied area. For the first time, the regularities of changes in the status and quality of the particular components of the natural environment of Odessa are determined; the balanced mineral composition of the drinking water, which is used for consumption by the population of Odessa, is estimated; and a generalized assessment of the natural environment quality for the city of Odessa by an integrated criterion for the quality of the natural component of the urbanized area, a comprehensive indicator of the natural environment status and an ecological reliability of the industrial-and-urban region as a whole is made directly by the author.

The practical importance of the results obtained lies in the fact that the integrated assessment of the quality of the natural environment having been performed is the basis for determination of a comfort of the urban environment for the population. The recommendations for implementation of the measures to optimize the environment of the study area, which have been developed, can be applied by municipal and regional authorities, organizations and enterprises in planning of economic, environmental and research activities. The results of the thesis can be used within teaching of particular disciplines for the students of Odessa State Environmental University.

Keywords: urban area, quality assessment, status of the natural environment, pollution level, landscape conditions.

List of Publications:

1. Gusyeva, K.D. (2010). Estimation of Natural Environment Quality in the Odessa Agglomeration. *Vìsnik Odes'kogo deržavnogo ekologìčnogo unìversitetu*, 9, 25-35. Odessa: 'TES' Publishing House. (In UA)

2. Safranov, T.A., Gusyeva, K.D., Polischuk, A.A., Goltsov, V.I., Shanina, T.P., & Boyaryntsev, Ye.L. (2011). Quality of the Source of Centralized Water Supply of the Odessa Industrial-and-Urban Agglomeration. *Vìsn. Odes. deržˊ ekol. unìv.,* 11, 17-26. Odessa: 'TES' Publishing House. (In UA)

3. Gusyeva, K.D., Pylypenko, G.P., & Safranov, T.A. (2012). Landscape Prerequisites for Urban Ecosystem Pollution (with the City of Odessa taken as an Example). *Vìsn. Odes. deržˊ ekol. unìv.*, 13, 17-28. Odessa: 'TES'. (In UA)

4. Chugai, A.V., Guseva, K.D., & Kukuy, D.V. (2012). Pollution of Odessa Atmospheric Air. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 1-2, 20-26. Kharkiv: V.N. Karazin Kharkiv National University. (In UA)

5. Gusyeva, K.D. (2012). Structural Analysis as an Evaluation Tool for Adaptive Capacity in the Odessa Coastal Area. *Vìsn. Odes. deržˊ ekol. unìv.,* 14, 48-55.

6. Safranov, T.A., Polishchuk, A.A., Volkov, A.I., Guseva, Ye.D., Konkova, A.I., & Yarchuk, Yu.A. (2013). Physiological Adequacy of the Mineral

Composition of Drinking Waters in Odessa Agglomeration. *Vìsn. Odes. derž. ekol. unìv.*, 15, 5-16. Odessa (In RU)

7. Gusyeva, K.D., & Safranov, T.A. (2013). Adaptive Capacity of the Coastal Zone within the Odessa Agglomeration. *'Nauka i studia' Journal*, 29(97), 47-54. Przemyśl, Poland. Wydawca: Sp. z o.o. «Nauka i studia».

8. Safranov, T., & Husieva, K. (2015). Balanced Mineral Composition as an Indicator of Drinking Groundwater Quality for Industrial-And-Urban Agglomerations in the Northwestern Black Sea Region. *Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare, Series D, Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering*, Vol. XXIX, 1, 23-31. Publishing House of the Technical University of Cluj-Napoca - UTPRESS.

9. Safranov, T., Polishchuk, A., & Husieva, K. (2016). Balanced Mineral Composition as an Indicator of Drinking Water Quality. *Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Presoviensis, Natural Sciences*, Vol. XLIII, biology – ecology, 96-104. Presov University, Slovak Republic – Grafotlac, s.r.o.

10. Safranov, T., & Husieva, K. (2016). Balanced Mineral Composition of Drinking Water as an Influence on the Public Health at the Urban Agglomerations of the Northwestern Black Sea Region. Olena Mitryasova, Chad Staddon (Eds.). *Water Security*: Monograph. Mykolaiv: PMBSNU - Bristol: University of the West England, United Kingdom, 192-207.

11. Husieva, K.D., Boyaryntsev, Ye.L., Safranov, T.A., Polishchuk, A.A., & Goltsov, V.I. (2011). Influence of the Hydrological Regime of the Dniester River on the Quality of Centralized Water Supply for Odessa Agglomeration. *Bulletin of the Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*, 42, 62-68. Odessa (In RU)

12. Gusyeva, K.D. (2008). An estimation of the state of air basin in Odessa by sanitary and hygienic indices. I.V. Sekret, O.P. Leshchenko, N.M. Valuieva, K.S. Vasylenko (Eds.). *'Perspektyvy rozvytku nauky', Proceedings of the All-Ukrainian student scientific conference*, 22-26 April 2008, 47-49. Dniprodzerzhynsk: DSTU.

13. Husieva, K.D., & Safranov, T.A. (2009). Assessment of the Quality of Air Basin and Natural Waters in Odessa by Sanitary and Hygienic Indices. *Abstracts of the 6th Int. scien. conf. on 'Modern Issues of Environmental Science and Geotechnologies' for undergraduate, graduate and post-graduate students*, 18-20 March 2009, 112-113. Zhytomyr: Zhytomyr State Technological University. (In UA)

14. Husieva, K.D., & Safranov, T.A. (2010). Peculiarities of the Soil-Geological Component of the Natural Environment in Odessa. *Regional Environmental Problems. Proceedings of the 3rd Int. scientific conference for undergraduate, graduate and post-graduate students*, 24-26 March 2010, 173-174. Odessa: OSENU. (In UA)

15. Husieva, K.D., Polishchuk, A.A., Goltsov, V.I., & Safranov, T.A. (2011). Quality Assessment of the Central Water Supply Source in Odessa Agglomeration. *All-Ukrainian scientific and practical conference on 'Water in the Food Industry' for young scientists, postgraduate and undergraduate students*, 24-25 February 2011: Collection of abstracts, 13. Odessa*:* Odessa National Academy of Food Technologies. (In UA)

16. Husieva, K.D., & Safranov, T.A. (2011). The Issue on Provision of the Population of Odessa Agglomeration with Drinking Water. *Regional Environmental Problems. Proceedings of the 6th Int. conf. for undergraduate, graduate and postgraduate students*, 24-25 March 2011, 42-43. OSENU. (In UA)

17. Husieva, K.D., Konkova, A.I., & Safranov, T.A. (2012). Assessment of Physiological Adequacy of Drinking Water Mineral Composition in Odessa Industrial-and-Urban Agglomeration. *Regional Environmental Problems. Proceedings of the 5th International scientific conference for undergraduate, graduate and postgraduate students*, 21-23 March 2012, 83-85. OSENU. (In UA)

18. Husieva, K.D., & Safranov, T.A. (2012). Influence of Landscape Conditions on the Territory of Odessa Agglomeration on pollution of the Natural Environments. *Proceedings of the 12th Scientific conference for OSENU young scientists*, 9-13 April 2012, 140. Odessa: 'TES'. (In UA)

19. Guseva, Ye.D. (2012). The Role of Landscape Conditions in Formation of the Urban Ecosystem Quality for Odessa Agglomeration. *Proceedings of the 12th International scientific conference 'Sakharov Readings 2012: Environmental Problems of the 21st Century'*, 17-18 May 2012, 317. Minsk: ISEU. (In RU)

20. Husieva, K.D. (2012). Influence of Landscape Conditions on Formation of the Air Pollution Level in Odessa. *Proceedings of the 4th All-Ukrainian scientific and practical conference on 'Geography and Ecology: Science and Education'*, 26-27 April 2012, 55-57. Uman: Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, VPC 'Vizavi'. (In UA)

21. Guseva, Ye.D., & Safranov, T.A. (2012). Geomorphological Conditions as a Prerequisite for Pollution of Natural Waters (with Odessa Taken as an Example). *Materiály VIII Mezinárodní Vědecko – Praktická Konference «Dny vědy – 2012»*, Dil 71, Ekologie, 16-18. Praha: Publishing House «Education and Science». (In RU)

22. Katerusha, O.V., Safranov, T.A., & Husieva, K.D. (2012). Bioclimatic Component of the Recreational Potential of Odessa Industrial-and-Urban Agglomeration. *Coll. of abstracts of the 4th International environmental forum 'Clean City. Clean River. Clean Planet'*, 33-39. Kherson. (In UA)

23. Safranov, T.A., Polishchuk, A.A., Husieva, K.D., & Konkova, A.I. (2012). The Problem of Physiological Adequacy of the Mineral Composition of Drinking Water. *Reports of the 1st International scientific and practical conference on 'Environmental Safety and Sustainable Resource Use*', 20-22 September 2012, Collection of the conference reports and abstracts, 113. Ivano-Frankivsk: Symfonia-forte (In UA)

24. Guseva, Ye.D., Konkova, A.I., & Safranov, T.A. (2012). The Problem of the Physiological Adequacy of the Mineral Composition of Drinking Water from the Pump-Room Complexes in Odessa. *Proceedings of the 7th Int. scient. and pract. conf. on "Environmental, Legal and Economic Aspects of Regional Environmental Safety" with participation of young scientists*, 17-19 October 2012, 82-83. Kharkov: Kharkiv National University of Automobile and Highways. (In RU)

25. Guseva, Ye.D., & Safranov, T.A. (2013). Determination of Integrated Indices for the Ecological Status of an Urban Area (on the Case Study of Odessa Agglomeration). *Regional Environmental Problems: Scientific, Methodological and Applied Aspects of the Solution. Proceedings of the 6th Int. scient. conf. for under-graduate, graduate and postgraduate students*, 74-79. Odessa: OSENU. (In RU)

26. Husieva, K.D., & Hrabko, N.V. (2013). Population Health in the Cities of Odessa Agglomeration and Environmental Factors. *Regional Environmental Problems: Scientific, Methodical and Applied Aspects of the Solution. Proceedings of the 6th International scientific conference for undergraduate, graduate and postgraduate students*, 67-74. Odessa: OSENU. (In UA)

27. Husieva, K.D., Polishchuk, A.A., & Safranov, T.A. (2013). The Influence of Treatment of Drinking Ground Waters on Physiological Adequacy of the Mineral Composition. *6th All-Ukrainian Congress of Environmentalists with International Participation (Ecology-2013)*, 25-27 September 2013: Coll. of scient. articles, 35-37. Vinnytsya: DILO Publishing. (In UA)

28. Safranov, T.A., & Husieva, K.D. (2015). Factors for the Formation of Public Health Status in an Industrial-and-Urban Agglomeration. *Environmental Condition and Health of the Urban Ecosystem Inhabitants. Gorbunov Readings: Abstracts*, 138-140. Chernivtsi: 'Misto'. (In UA)

29. Safranov, T.A., Polishchuk, A.A., & Husieva, K.D. (2015). The Current State of the Centralized Water Supply System and the Quality of Drinking Water in Odessa Agglomeration. *Proceedings of the 1st International scientific and practical conference on 'Water Supply and Drainage System: Design, Construction, Operation, Monitoring'*, 4-6 November 2015, Lviv Polytechnic National University, 129-131. Lviv: West-Ukrainian Consulting Centre. (In UA)

30. Guseva, Ye.D., & Safranov, T.A. (2016). Problems and prospects for development of the coastal zone in Odessa industrial-and-urban agglomeration. *Proceedings of the International scientific and practical conference on 'Urban planning and management of coastal areas'*, 19-20 September 2016, Serhiivka urban village, Odessa Oblast, 95-96. Odessa: 'Print Bystro'. (In RU)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СИМВОЛІВ…… 18
ВСТУП …… 22
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ…… 28
1.1 Урбанізована територія як складна система…….. 28
1.2 Принципи визначення якості природного середовища урбанізованих територій…….. 39
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ СКЛАДОВИХ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ……... 56
2.1 Основні методичні підходи до оцінки та аналізу якості складових природного середовища……..... 56
2.2 Методика оцінки кліматичних умов …….. 58
2.3 Методика оцінки якості атмосферного повітря, рівня шуму та електромагнітних полів…….. 65
2.4 Методика оцінки стану та якості природних вод…….. 74
2.5 Методика оцінки стану та якості ґрунтів і геологічного середовища 79
2.6 Підходи до оцінки стану міських біоценозів ……... 81
2.7 Показники стану здоров'я населення……. 83
2.8 Комплексні показники якості урбанізованої території…… 84
2.9 Методи оцінки адаптивної здатності урбанізованої території…… 90
РОЗДІЛ 3. СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА МІСТА ОДЕСА…… 93
3.1 Місто Одеса як центр формування промислово-міської агломерації.. 93
3.2 Сучасні кліматичні умови в Одесі та прилеглих районах…… 100
3.3 Стан геолого-геоморфологічного середовища Одеси…….. 108

РОЗДІЛ 4. СУЧАСНИЙ СТАН КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ МІСТА ОДЕСИ…… 126
4.1 Оцінка шумового та електромагнітного забруднення…….. 126
4.2 Оцінка стану повітряного басейну ……. 130
4.3 Оцінка стану водних об'єктів …….. 146
4.4 Ґрунтово-рослинний покрив…… 192
4.5 Здоров'я населення…… 203
РОЗДІЛ 5. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА МІСТА ОДЕСА…… 212
5.1 Комплексні показники якості урбанізованої території……..... 212
5.2 Оцінка адаптивної здатності прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації…… 215
5.3 Перспективи розвитку та шляхи оптимізації природної складової міста Одеси……... 223
ВИСНОВКИ…….. 231
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……..... 235
Додаток А. Геолого-геоморфологічне середовище ……. 263
Додаток Б. Атмосферне повітря …… 264
Додаток В. Питна вода …… 269
Додаток Д. Морська вода ……... 279
Додаток Е. Здоров'я населення …….. 287
Додаток Ж. Структурний аналіз адаптивної здатності системи……. 289
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ…… 290

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

БС – Балтійська система висот;

БСК – біохімічне споживання кисню;

ВВП – валовий внутрішній продукт;

ВГ – водоносний горизонт;

ВМ – важкі метали;

ВП – водомірний пост;

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;

ВОС – водоочисна станція;

ГД – гранична доза (сумарного опромінювання за рік);

ГДЗ – показник гранично допустимого забруднення;

ГДК – граничнодопустима концентрація;

$ГДК_{мр}$ – граничнодопустима концентрація максимальна разова;

$ГДК_{сд}$ – граничнодопустима концентрація середньодобова;

ГДР – граничнодопустимий рівень впливу;

ГДС – гранично допустимий скид у водні об’єкти;

ГРН – границя річного надходження (радіонуклідів);

ДДТ – дихлордифенілтрихлоретан;

ДЗ – допустимий рівень радіоактивного забруднення поверхні;

ДЗК – допустимі залишкові кількості ШР у харчових продуктах;

$ДК_{вод}$ – допустима питома концентрація радіонуклідів у воді;

$ДК_{пов}$ – допустима середньорічна концентрація радіонуклідів у повітрі;

ДПД – допустима середньогодинна потужність дози γ-випромінювання в житловому приміщенні;

$ДРЗ_{мікр}$ – допустимий рівень забруднення;

ДСанПіН – державні санітарні правила і норми;

ЕЕТ – еквівалентно-ефективна температура;

ЕН – рівень екологічної надійності;

ЕНО – екологічно небезпечний об'єкт;

ЕС – екосистема;

ЕФП – еколого-фітоценотичний пояс;

ЗМЧ – загальне мікробне число;

ЗР – забруднююча речовина;

ЗСР – загальне сейсмічне районування;

ІЗА – індекс забруднення атмосфери;

ІЗВ – індекс забруднення води;

К – умовний коефіцієнт комплексності;

$К_в$ – критерій якості природної складової урбанізованої території з позицій внутрішніх зв'язків з навколишнім природним середовищем;

$К_з$ – критерій якості урбанізованої території з позицій зовнішніх зв'язків з навколишнім природним середовищем;

$К_{кд}$ – коефіцієнт комбінованої дії;

$К_с$ – коефіцієнт концентрації;

$К_{со}$ – вміст *CO*, обумовлений викидами автотранспорту;

$К_і$ – коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження;

КІЗ – комбінаторний індекс забруднення;

КІЗА – комплексний індекс забруднення атмосфери;

КНП – коефіцієнт небезпеки підприємств;

$КНП_і$ – інтегральний коефіцієнт небезпечності підприємств;

$КНП_с$ – коефіцієнт небезпеки промислової зони;

$КН_і$ – коефіцієнт небезпеки *і*-ої хімічної речовини;

КПЕС – комплексний показник екологічного стану системи чи підсистеми;

КПСПС – комплексний показник стану природного середовища;

КУГС – комплексний урбогенний градієнт середовища;

КУО – колонійутворююча одиниця;

ЛПЗ – лімітуючий показник забруднення;

НДІ – науково-дослідний інститут;

НЕЕТ – нормальна еквівалентно-ефективна температура;

НС – навколишнє середовище;

НПС – навколишнє природне середовище;

ОБРВ – орієнтовно безпечний рівень впливу;

ОБРД – орієнтовно безпечний рівень діяння (дії);

ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет;

ОПМА – Одеська промислово-міська агломерація;

ПВ – підземні води;

ПЕС – показник екологічного стану;

ПЗ – показник забруднення;

ПЗС – протизсувні споруди;

ПЗФ – природно-заповідний фонд;

ПЗЧМ – північно-західна частина Чорного моря;

ПСПС – показник стану природного середовища;

ПТК – природно-територіальний комплекс;

РҐВ – рівень ґрунтових вод;

РЕЕТ – радіаційно-еквівалентно-ефективна температура;

СБО – станція біологічної очистки;

СЕС – санітарно-епідеміологічна служба;

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини;

СПД – Стратегічний план дій з охорони та відтворення Чорного моря;

СПЗ – сумарний показник забруднення;

ТПВ – тверді побутові відходи;

УЕС – урбоекосистема;

УкрНДІЕП - Український науково-дослідний інститут екологічних проблем;

УкрНЦЕМ – Український науковий центр екології моря;

ХСК – показник хімічного споживання кисню;

ШР – шкідлива речовина;

ЮНЕП – Програма ООН з навколишнього середовища;

ESPON – Європейська мережа спостережень за територіальним розвитком та взаємодією;

a_i – коефіцієнт вагомості i-го параметра;

ΔI – приріст (зміна) сейсмічної інтенсивності;

Z_c – сумарний показник вмісту токсикантів.

ВСТУП

Актуальність теми. Підвищений рівень антропогенного навантаження на урбанізовані території є основною причиною погіршення якості їх середовища, тобто ступеню відповідності природних умов потребам людей і біоти. Середовища урбанізованих територій є сполученням природних, перетворених природних, штучно створених (техногенних) та соціально-економічних компонентів, які в комплексі зумовлюють якість і комфортність проживання міського населення, але найважливішу роль відіграють природні компоненти, які на урбанізованих територіях у тій чи іншій мірі змінені антропогенної діяльністю.

Особливості соціально-економічного розвитку міста Одеси зумовили формування несприятливої екологічної ситуації, зокрема високого рівня захворюваності і смертності населення, тому існує нагальна потреба в комплексному оздоровленні урбанізованого середовища та контролі антропогенного навантаження на його компоненти.

З огляду на вищесказане, комплексна оцінка якості природного середовища урбанізованих територій полягає у визначенні якості середовищеутворювальних компонентів з обов'язковим урахуванням антропогенного навантаження.

На даний час реалізація ефективної природоохоронної стратегії щодо досліджуваної території затримується через те, що вона зорієнтована на нагромадження великих масивів даних щодо параметрів навколишнього середовища, які важко узагальнювати через відсутність відповідної методичної бази і майже неможливо використовувати під час прийняття природоохоронних рішень. Тому для характеристики якості природної складової навколишнього середовища необхідний комплексний підхід, що все частіше застосовують як за кордоном, так і в Україні, і який передбачає визначення певного інтегрального кількісного критерію якості середовища.

Виходячи із цього, комплексна оцінка якості природної складової урбанізованих територій (на прикладі міста Одеса) є актуальним і важливим напрямом досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота має безпосередній зв'язок із науково-дослідними роботами кафедри прикладної екології Одеського державного екологічного університету (ОДЕКУ) «Комплексна оцінка якості довкілля урбанізованих територій Одеської області та прилеглих регіонів» (2009-2011 рр., № ДР 0109U003245) та «Стан та якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я» (2012-2014 рр., № ДР 0112U007931), які належать до фундаментальних та прикладних досліджень за пріоритетними напрямами розвитку науки.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є здійснення оцінки якості навколишнього середовища міста Одеса за комплексом показників (критеріїв).

Для досягнення поставленої мети сформульовані й вирішені такі завдання:

- виконати теоретико-методологічне обґрунтування дослідження (на підставі систематизації та узагальнення сучасних досліджень, проаналізувати існуючий стан проблеми комплексної оцінки якості природного середовища урбанізованих територій);

- проаналізувати існуючі методологічні підходи до оцінки якості природних складових урбанізованих територій (атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів, геологічного середовища, міських біоценозів);

- дослідити фізико-географічні і соціально-економічні особливості, а також специфіку сучасної інфраструктури міста Одеса, як передумов формування якості міського середовища;

- надати характеристику стану складових природного середовища міста Одеса (повітряного басейну, природних вод, ґрунтово-рослинного

покриву, геологічного середовища) та впливу антропогенного навантаження на їх якість;

- провести комплексну оцінку якості природного середовища урбанізованої території (на прикладі міста Одеса) та її впливу на умови проживання населення.

Об'єкт дослідження – стан та якість навколишнього середовища урбанізованої території.

Предмет дослідження – комплексна оцінка стану та якості навколишнього середовища урбанізованої території на прикладі міста Одеса.

Методи дослідження спрямовані на реалізацію комплексного підходу до рішення поставленої проблеми. Теоретичною та методологічною основою були положення сучасної конструктивної географії, енвайронментології та раціонального природокористування, які містяться у працях вітчизняних і зарубіжних вчених. В роботі застосовувалися загальнонаукові методи (порівняння, узагальнення, формалізація та інтерпретація), географічні (картування і районування) та стандартні статистичні методи досліджень. Для вирішення завдання оцінки якості середовища урбанізованих територій були використані методи системного та структурного аналізу. Розрахунки та обробку емпіричних даних виконано за допомогою комп'ютерної програми Excel, а картографування – з використанням одного із інструментів географічних інформаційних систем (ГІС) – пакету Quantum GIS.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у здійсненні комплексної оцінки якості навколишнього середовища урбанізованих територій, визначенні адаптаційної стратегії та проведенні аналізу перспектив розвитку досліджуваної території.

Безпосередньо автором *вперше*:

- запропоновано інтегрований критерій якості природної складової урбанізованої території;

- встановлені закономірності змін стану та якості окремих складових природного середовища міста Одеса; на основі наявних даних за останні роки

визначено сучасний рівень забруднення складових природного середовища міста Одеса (повітряного басейну, природних вод, ґрунтово-рослинного покриву, геологічного середовища);

- дана оцінка збалансованості мінерального складу питних вод, які використовуються для споживання населенням Одеси;

- виконано узагальнену оцінку якості природного середовища міста Одеса за інтегрованим критерієм якості природної складової урбанізованої території, комплексним показником стану природного середовища, а також екологічною надійністю промислово-міського регіону в цілому;

- за допомогою структурно-аналітичного підходу, запропоновані шляхи оптимізації навколишнього середовища міста Одеса.

Автором *удосконалено:*

- методику проведення оцінки стану та якості навколишнього середовища урбанізованих територій шляхом застосування комплексних критеріїв та отримання інтегральних показників;

- систему показників для визначення якості урбанізованої території на підставі даних спостережень за окремими компонентами середовища, що реалізовано на прикладі міста Одеса.

В дисертації *набули подальшого розвитку:*

- теоретико-методологічні принципи оцінки якості природного середовища урбанізованих територій за комплексними показниками;

- принципи аналізу перспектив розвитку міста Одеса, з огляду на можливі соціально-економічні ризики, конструктивно-географічні чинники, а також науково-технічний, рекреаційний та економічний потенціал території.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі проведених у дисертаційній роботі досліджень виконано комплексну оцінку якості навколишнього середовища в м. Одеса, що є підставою для визначення комфортності середовища для проживання населення. На підставі виявлених закономірностей формування рівня забруднення та відповідних показників якості довкілля, розроблено рекомендації щодо заходів з оптимізації

середовища досліджуваної території. Матеріали досліджень впроваджені в роботу Департаменту екології та розвитку рекреаційних зон Одеської міської ради для розробки стратегічних документів стосовно розвитку міста та цільових програм щодо поліпшення стану довкілля Одеси, а також в діяльність Гідрометцентру Чорного та Азовського морів для виробничих випробувань у системі моніторингу навколишнього середовища в Україні. Результати дисертаційної роботи використані в рамках викладання навчальних дисциплін «Урбоекологія», «Методи оцінки якості довкілля» і «Системний аналіз якості навколишнього середовища» для студентів ОДЕКУ, які навчаються за спеціальністю 101 «Екологія» на першому (бакалаврському) та другому (магістерському) рівнях вищої освіти.

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно виконані всі етапи дисертаційної роботи, починаючи від збору, узагальнення і обробки інформації до формулювання основних положень та висновків. Особисто здобувачу належать постановка проблеми, її теоретичне і практичне обґрунтування, визначення методів та шляхів її вирішення, підготовка та аналіз картографічного матеріалу, результати проведених досліджень, а також висновки, що становлять наукову новизну і мають практичне значення. У публікаціях, написаних за співавторством, дисертантом виконано пошук, узагальнення, обробку та інтерпретацію емпіричних даних, проведено необхідні розрахунки та зроблені висновки за кожним етапом роботи. Зокрема, визначено та проаналізовано показники якості окремих природних компонентів, а також побудовано та обґрунтовано відповідні схеми, таблиці і висновки; виконано обробку картографічного матеріалу, визначено комплексні показники екологічної обстановки та встановлені закономірності формування рівня забруднення досліджуваної території. Наукові праці здобувача поетапно і повно відображають основні результати дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основі положення та результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та отримали позитивні відгуки на наступних конференціях: I, III, IV, V і VI Міжнародні наукові

конференції студентів, магістрантів і аспірантів «Регіональні екологічні проблеми» (м. Одеса, 2008, 2010 - 2013); VI Міжнародна наукова конференція студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій» (м. Житомир, 2009 р.); IX, XI, XII наукові конференції молодих вчених ОДЕКУ (м. Одеса, 2009, 2011, 2012 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості» (Одеса, 2011 р.); VIII Міжнародна науково-практична конференція «Дні науки - 2012» (м. Прага, Чехія, 2012 р.); IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Географія та екологія: наука і освіта» (м. Умань, 2012 р.); 12-а Міжнародна наукова конференція «Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы XXI века» (м. Мінск, Білорусь, 2012 р.); I Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування» (Івано-Франківськ, 2012 р.); IV Міжнародний екологічний форум «Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета» (м. Херсон, 2012 р.); VII Міжнародна науково-практична конференція «Еколого-правові та економічні аспекти екологічної безпеки регіонів» (м. Харків, 2012 р.); IV Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (м. Вінниця, 2013 р.); Конференція «Горбуновські читання. Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем» (м. Чернівці, 2015 р.); I Міжнародна науково-практична конференція «Водопостачання та водовідведення: проектування, будова, експлуатація, моніторинг» (м. Львів, 2015 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 30 наукових праць, у тому числі 6 статей у фахових наукових виданнях, 3 статті в зарубіжних наукових журналах, інші – у збірниках наукових праць, матеріалів і тез міжнародних, всеукраїнських та університетських конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (250 бібліографічних найменувань) і 6 додатків на 27 сторінках. Робота містить 58 таблиць і 31 рисунок. Загальний обсяг дисертації - 299 сторінок друкованого тексту, обсяг основного тексту – 178 сторінок (приблизно 7 авторських арк.).

1 ТЕОРЕТИКО-КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

1.1 Урбанізована територія як складна система

Різні дослідники у сфері урбоекології, енвайронментології, конструктивної географії та раціонального природокористування по-різному розглядають поняття міста і його екологічних проявів, міських систем, стану та якості довкілля, що, безумовно, визначається метою і методологією дослідження.

З давніх давен містом (лат. - urbos) називалося місце компактного поселення людей, відгороджене кріпосною стіною або умовною межею від «зовнішнього» по відношенню до нього простору. Із розвитком суспільства міста збільшувалися, як за площею, так і за чисельністю мешканців. Так, якщо давні й середньовічні міста в середньому налічували кілька десятків тисяч жителів, то новітні міста налічують вже кілька сотень тисяч, а найбільші – декілька мільйонів.

Сучасне місто – це достатньо великий населений пункт, жителі якого в основному зайняті в сферах промисловості, послуг, управління, науки, культури та ін. До істотних ознак міста Ф.В. Стольберг та ін. [192] відносять:

- переважання забудованої частини території над незабудованою, штучних і видозмінених природних покриттів над природними незміненими;
- наявність, а часто і переважання багатоповерхової забудови;
- наявність промислових підприємств і підприємств сфери послуг;
- розвинену систему суспільного транспорту і комунікацій;
- розвинену торгівельну мережу;

- високий рівень забрудненості навколишнього середовища;

- так звані «хвороби урбанізації», зокрема пов'язані зі швидким розповсюдженням інфекцій за високої щільності населення та інтенсивних контактах один з одним;

- наявність спеціально створених рекреаційних територій загального користування;

- високу щільність розміщення установ освіти, охорони здоров'я і культури, культові споруди однієї або декількох конфесій;

- різноманітність соціального вибору (у порівнянні із сільською місцевістю);

- наявність однієї або декількох щоденних газет, поширюваних не тільки в місті;

- наявність приміської зони – перехідної між містом і прилеглої до нього території з переважанням сільськогосподарського виробництва (у цю зону з міста поступово переносяться найбільш шкідливі виробництва).

У різних країнах історично склалися неоднакові підходи до визначення мінімальної чисельності жителів міського поселення – від декількох сотень осіб до декількох тисяч. Проте, показник чисельності населення міст широко використовується як ознака класифікації. В Україні прийняті наступні категорії міст за чисельністю населення: до 50 000 осіб – малі, від 50 000 до 100 000 – середні, від 100 000 до 250 000 – великі, від 250 000 до 500 000 і від 500 000 до 1 000 000 – великі, понад 1 000 000 осіб – найбільші. У 1949 р. Європейська конференція із статистики, що проходила під егідою ООН в Празі, рекомендувала вважати містом компактне поселення з мінімальною чисельністю населення 2000 осіб, причому при кількості жителів менше 10 000 осіб частка зайнятого в сільському господарстві населення не перевищує 25% від загальної чисельності. Компактне поселення численністю більше 10 000 осіб автоматично вважається містом. Проте якого-небудь універсального критерію або сукупності критеріїв, що дозволяли б віднести те чи

інше поселення до міста, не існує. Категорія міста привласнюється населеному пункту згідно з чинним національним законодавством.

Виникнення і постійне збільшення площі й чисельності населення міст, набування сільськими поселеннями міських ознак, підвищення ролі міст у соціально-економічному розвитку суспільства, формування міського населення, яке веде специфічний спосіб життя, а також «міських» популяцій рослин і тварин складає сутність процесу, що зветься «урбанізацією» (від латин. urbanus - міський). Показник урбанізованості країни або регіону – це частка населення, яке проживає в містах. Порівняння рівнів урбанізації різних країн здійснюється із використанням даних національних переписів населення.

Процес урбанізації, як зазначають Ф.В. Стольберг, Ю.І. Вергелес та ін. [192], носить глобальний характер і, таким чином, є чинником перетворення географічної оболонки Землі в цілому. При цьому відбуваються істотні зміни як біологічних і соціальних характеристик людини, так і середовища її існування. Міста розростаються у бік передмість і витісняють природні ландшафти. Стосовно цього наведемо таке порівняння відомого українського вченого В.П. Кучерявого [113] - якщо площа середньовічного міста становила сотні гектарів, а інколи і менше, то сучасне місто охоплює величезні території, які досягають сотень квадратних кілометрів. Водночас невпинне зростання щільності міського населення призводить до критичного зменшення вільного простору кожного мешканця, що викликає психоемоційний дискомфорт та погіршення фізичного здоров'я людини.

Відповідно до Доповіді Європейського агентства з навколишнього середовища [229], з урахуванням всюдисущих сил глобалізації, демографічних перетворень і зміни клімату, а також впливу інших викликів XXI століття, майбутнє європейських міст і якість життя, яку вони можуть забезпечити, виявляється під питанням.

Урбанізація як об'єктивний процес має свої позитивні риси, проте, поряд із багатьма соціально-економічними проблемами, вона створила комплекс екологічних, які загрожують у деяких випадках здоров'ю і навіть

існуванню міського поселення. Ці проблеми, за В.П. Кучерявим [113], можна згрупувати за елементами природного середовища: чисте повітря – забруднене повітря, чиста вода – забруднена вода, акустичний оптимум – акустичний максимум, сприятливий клімат – кліматичний дискомфорт, озеленені території – неозеленена забудова, доглянутий ландшафт – зруйнований.

Місто як феномен соціально-економічної активності людини, є разом з тим і специфічним місцем її існування. Воно включає всі зовнішні по відношенню до людини або суспільства об'єкти, що забезпечують умови його існування і що чинять на нього той чи інший вплив. Термін «навколишнє середовище» або «довкілля» зазвичай застосовують тільки у відношенні до людини або людського суспільства. Стосовно інших організмів використовуються поняття «зовнішнє середовище», «середовище мешкання», «середовище існування».

Міське середовище (урбанізоване середовище) – це частина географічної оболонки (глобального середовища існування людини і всіх інших живих організмів), обмежена територією, що займає місто, його передмістя і пов'язані з ними інженерні та транспортні споруди [114]. Міське середовище включає природні та штучні компоненти, а також людей і їх соціальні групи.

Природні компоненти представлені фізичними тілами й полями (включаючи повітряне, водне, едафічне та геологічне середовище) і відмінними від людини живими організмами.

До штучних компонентів належать фізичні або духовні об'єкти і предмети, що є засобами і результатами діяльності людини. До об'єктів штучного техногенного середовища відносять [113] житлові, виробничі, ділові і культові будівлі, споруди, системи комунікацій і життєзабезпечення, знаряддя виробництва і предмети домашнього ужитку, технічні засоби руху, енергоносії та харчові продукти, а також відходи виробництва і життєдіяльності. Окремо виділяють об'єкти духовно-культурного середовища – книги, твори живопису, музики, скульптури, архітектури, драматургії, фото-, кінематографії, а також ідеї, знаки і т.п.

Урбоекосистема (УЕС), за найпоширенішим визначенням, є просторово обмеженим комплексом взаємозв'язаних і взаємодіючих між собою природних і антропогенних складових, який характеризується як гетеротрофна екосистема з інтенсивними потоками речовин і енергії, що трансформуються [99]. В цьому випадку місто характеризується як проста система.

За М.Ф. Реймерсом [166], «урбасистема» - нестала природно-антропогенна система, яка складається із архітектурно-будівельних об’єктів і різко порушених природних екосистем; формується на урбанізованих територіях і за певної ступені урбанізації територія міста втрачає системні риси і стає природно-асистемною.

На підставі робіт Ф.В. Стольберга та ін. [192], В.Ю. Коріневської [105] та Ю.М. Соколова [187], можна отримати визначення міського середовища як антропогенно-зміненого навколишнього середовища, що міститься в межах урбанізованої території. Створюючись на основі природної екосистеми (ЕС), міське середовище формується під впливом людської діяльності, являючи зрештою якісно нове утворення. Таким чином, поняття міського середовища дещо ширше, ніж поняття УЕС, яка є природною складовою міської системи. Проте якість міського середовища визначається в першу чергу якістю природних, урбоекосистемних компонентів як першооснови існування і життєдіяльності людини.

Вивчення урбанізованої території як об'єкту дослідження починається з формування уявлення про неї як про складну відкриту систему, яка відрізняється наявністю взаємодіючих підструктур з певними властивостями і процесами, що протікають в ній. Оскільки об'єктом дослідження є урбанізована територія як еколого-антропогенне середовище існування людини, то це обумовлює необхідність визначення основних понять, характеристики її основних властивостей і проведення компонентної декомпозиції. Ф.В. Стольберг та ін. [192] розглядають місто як урбо-геосоціосистему (УГСС), що займає певну площу і людську популяцію, що має в своєму складі виробничий комплекс, інфраструктуру, соціально-

культурний комплекс, природне і штучне середовище існування. Місто є комплексною системою, до складу якої входять: УЕС – природна екосистема, видозмінена під впливом антропогенної діяльності; соціальна підсистема або соціосфера міста; промисловий комплекс або техносфера міста.

В.В. Владимиров [23] розглядає місто як складну поліструктурну систему динамічно двох субсистем, що взаємодіють, – природної і антропогенної. У цьому випадку людина розглядається як частина природної субсистеми, що створює антропогенну. Низка дослідників характеризує місто як штучну ЕС, домінантою в якій є антропогенна творча діяльність.

Огляд різних уявлень про місто як про складну систему і підходів до компонентної декомпозиції дозволяє представити місто як функцію двох складових (компонентних комплексів, груп або блоків компонентів) – природної і антропогенної. Диференціація компонентних комплексів, згідно з [187], відбувається шляхом виділення неживих (абіогенних) і живих (біогенних) груп компонентів у межах природних компонентних комплексів.

Абіотична група компонентів складається з повітряного басейну, поверхневих вод, ґрунтового покриву та геологічного середовища.

Біотична група компонентів включає специфічні міські фітоценози, зооценози, мікоценози та мікробоценози.

Антропогенні компонентні комплекси складаються з техногенних і соціальних груп компонентів. Техногенні компоненти поділяються на містоутворювальні і містообслуговуючі. Містоутворювальні компоненти – це підприємства або сукупність підприємств, які є причиною розвитку, а іноді і заснування міста. Містообслуговуючі компоненти – це установи і підприємства, які здійснюють культурно-побутове обслуговування. Вони включають комунальне господарство, комунікації і соціально-культурні установи. Слід зазначити важливість соціального блоку міської системи, до функцій якого відносяться управління і творення. У центр інтересів і цілей функціонування і розвитку міської системи ставиться людина.

Місто як урбоекосистема є функцією трьох основних підсистем: *П* – природна, *С* – соціальна і *Т* – технічна, до яких такі вчені, як А.С. Костровицький та В.П. Кучерявий [113], додають ще п'ять підсистем: *Пр* – простір, *Ч* – час, *Е* – енергетична підсистема, *У* – підсистема управління, *А* – адміністративна підсистема. Це можна представити за допомогою функціональної формули:

$$УЕС = Ф\ (П+С+Т+Пр+Ч+Е+У+А) \qquad (1.1)$$

Таким чином, місто розглядається як складна відкрита система, що характеризується двосторонньою взаємодією між підсистемами, і для оцінки якості міського середовища, розробки системи управління його якістю і прогнозування його стану дуже важливе значення має розгляд внутрішньосистемних зв'язків між компонентами, які можуть мати позитивний і негативний характер. Слід відмітити, що міська система нерівноважна, і механізми природної саморегуляції практично не мають місця, а основна роль в регуляції функціонування відводиться людині.

Для вивчення довкілля найбільш виправданим і доцільним можна вважати поняття «стан природного середовища» та «якість навколишнього (природного) середовища», які нерозривно пов'язані між собою.

Стан природного середовища – це його властивості, ступінь придатності для функціонування біоти як біоценозу і людського співтовариства як соціальної структури. У науковій літературі [191, 192] розрізняють такі стани природного середовища: природний (не змінений антропогенними процесами); рівноважний (швидкість відновлюваних процесів вища або дорівнює темпам антропогенних порушень); кризовий (швидкість антропогенних порушень перевищує темп самовідновлення природних екосистем, але ще не відбувається докорінної їх зміни); критичний (відбувається поки ще оборотна заміна раніше існуючих природних екосистем на менш продуктивні); катастрофічний (спостерігається вже важко оборотний процес закріплення

малопродуктивних екосистем); стан колапсу (необоротна втрата природних екосистем).

Якість середовища, за визначенням М.Ф. Реймерса [166] та В.П. Гандзюри [27], – це ступінь відповідності природних умов (стану НС) потребам людей та/або інших живих організмів. За іншим визначенням, це стан природних та трансформованих людиною екосистем, що зберігає їх здатність до постійного обміну речовин та енергії, а також відтворенню життя [МОЗ України, 133].

Якість навколишнього середовища (НС), згідно зі словником І.І. Дедю [58], – поняття екологічне, антропоцентричне, що відбиває суб'єктивно-об'єктивні відносини. Критерієм якості НС людини при цьому виступає стан її здоров'я. Навколишнє природне середовище оцінюють як комфортне, при оптимальних взаємозв’язках людини з середовищем, коли здоров'я людини перебуває в межах норми або поліпшується. Коли взаємовідносини людини з середовищем супроводжуються відхиленнями у стані здоров'я від норми, НПС вважають дискомфортним. Якщо при взаємовідносинах людини з середовищем спостерігаються серйозні незворотні зміни в стані здоров'я населення, то НПС вважають екстремальним [191].

З позиції екологічного підходу, якість НПС передбачає його здатність у довгостроковій перспективі виконувати функції середовища мешкання та життєдіяльності людини, а також джерела збереження генофонду і біологічного різноманіття [184].

Якщо звернутися до робіт американських дослідників [238], то можна знайти визначення якості НС як набору властивостей і характеристик загального або локального середовища з погляду їх впливу на людей та інші організми, а також як міру стану довкілля відносно вимог одного чи більше видів або будь-якої людської потреби або мети. Відповідно до глосарію Європейського агентства з навколишнього середовища [230], стан довкілля урбанізованих територій може визначатися різноманітними характеристиками, які стосуються природного та штучного довкілля, таких як чистота або

забруднення повітря і води, шум, а також можливим впливом, який такі характеристики можуть мати на фізичне і розумове здоров'я в результаті людської діяльності.

Отже, поняття «якість середовища» відображає ступінь сприятливості природних умов для функціонування живих організмів, а поняття «стан середовища» включає в себе характеристику цих умов (атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів, геологічного середовища, біоти тощо).

Розуміння найвищої якості середовища як такого його стану, за якого об’єкт, якість середовища для якого оцінюється, характеризується максимальним значенням стану благополуччя, уможливлює кількісну характеристику довкілля за відповідними кожній системі інтегральними показниками стану благополуччя. Зазвичай оцінка якості НПС виконується за допомогою порівняння спостережених станів компонентів ландшафту зі стандартами біологічної, хімічної і фізичної безпеки атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів, вмістом в них сторонніх або токсичних речовин, наприклад, шляхом зіставлення з гранично допустимими концентраціями (ГДК) забруднюючих речовин (ЗР) [191].

Для цілей вивчення середовища урбанізованих територій часто використовують поняття «природне середовище», проте беручи до уваги той факт, що в міських поселеннях усі природні компоненти певною мірою перетворені людиною, є необхідність розглядати його у взаємодії з квазіприродним, артеприродним і соціальним середовищем [166]. Стосовно урбанізованих ландшафтів М.Ф. Реймерс [166] використовує термін «середовище населених місць» - сполучення штучно створених умов життя (дороги, тротуари, стіни будинків, завихрення вітру поблизу них, мезоклімат міста і т.д.), середовище «другої природи» (розвиненого середовища) та елементів природного середовища, що впливають на людину.

Термін «квазіприродне середовище» («друга природа», з латин. квазі – псевдо-, майже) вперше введений М.Ф. Реймерсом [166]. До нього він відносить усі елементи природного середовища, штучно перетворені і

модифіковані людьми, які, на відміну від власне природного середовища, неспроможні системно самопідтримувати себе (тобто руйнуються без постійного регулюючого впливу з боку людини). Такими квазіприродними елементами є орні та інші перетворені людиною угіддя («культурні ландшафти»); ґрунтові дороги; зовнішній простір населених місць із його природними фізико-хімічними характеристиками і внутрішньою структурою (різноманітними будівлями, що змінюють тепловий і вітровий режими, зеленими смугами, ставками і т.д.); зелені насадження, а також домашні тварини, кімнатні і культурні рослини.

Артеприродним середовищем (або «третьою природою») є весь штучно створений людиною світ, що не має аналогів у природі і без постійної підтримки та відновлення людиною неминуче руйнуватиметься. До нього можуть бути віднесені асфальт і бетон сучасних міст, простір місць життя і роботи, транспорту і підприємств сфери обслуговування (фізико-хімічні характеристики, розмірність, естетика помешкань і т.п.); технологічне устаткування; транспортні об'єкти; меблі й інші речі («речове середовище»); усі предмети, що складаються зі штучно синтезованих речовин.

Соціальне середовище – це культурно-психологічний клімат, навмисно або ненавмисно створюваний самими людьми, що включає в себе економічну забезпеченість, цивільні свободи, ступінь впевненості в завтрашньому дні; моральні норми спілкування і поведінки; свободу самовираження; можливість вільного спілкування з особами однієї етнічної групи і подібного культурного рівня; можливість користуватися культурними і матеріальними цінностями або усвідомлення гарантії такої можливості; доступність або усвідомлення доступності загальновизнаних місць відпочинку; забезпеченість соціально-психологічним просторовим мінімумом, що дозволяє уникнути нервово-психічного стресу населення; наявність сфери послуг.

У подальшому, для вивчення середовища урбанізованих територій вважаємо за доцільне використовувати узагальнені терміни «природне середовище» та «якість природного середовища».

Якість НС та якість життя – терміни, які широко використовується як на побутовому, так і суспільному рівні. Навряд чи хтось піддасть сумніву їх важливість, але точне їх значення люди розуміють по-різному. Існує безліч способів вимірювання якості життя, і деякі фактори змін безперечно є важливішими, ніж інші, проте ці способи вимірювання та чинники завжди взаємозв'язані. Якість життя та якість НС підводять фундамент до злагодженого функціонування міст, які є діловими центрами, залучають інвестиції для створення робочих місць й утворюють зосередження послуг та обміну. На міських територіях також сконцентровано багато екологічних проблем, при цьому якість життя визначається широкою взаємодією соціально-економічних і політичних чинників. Саме тому в містах необхідно приділити увагу перш за все взаємопов'язаним питанням якості життя та сталого розвитку [229].

Наведемо два найпоширеніших тлумачення поняття якості життя. Екологічна енциклопедія [69, с. 389] подає його як «сукупність показників життя індивідів або групи людей, яка характеризують ступінь забезпеченості матеріальних і культурних потреб та інтересів людей». За визначенням ВООЗ, цей термін становить сприйняття індивідом його положення в житті в контексті культури і системи цінностей, в яких він живе, та у зв'язку з цілями, очікуваннями, стандартами й інтересами індивіда.

Проаналізувавши існуючі підходи до розуміння основних категорій урбоекології та конструктивної географії, можемо прийти до визначення природного середовища урбанізованих територій як частини географічної оболонки, в межах якої проживає міське населення та яка являє собою складну систему природних компонентів, що взаємодіє з антропогенно-зміненим середовищем. Тісно пов'язане з наведеним терміном поняття «якість природного середовища міст», яке пропонується розуміти як ступінь відповідності природних умов потребам людей та інших живих організмів, що мешкають в межах урбанізованої території.

1.2 Принципи визначення якості природного середовища урбанізованих територій

Огляд найсучасніших світових підходів до проблеми розвитку урбанізованих територій наводиться у доповідях Програми ООН з населених пунктів (UN-HABITAT) та публікаціях Європейського агентства з навколишнього середовища (EEA). Насамперед, слід звернути увагу на доповіді «Стан світових міст 2008-2009: гармонічні міста» [247] та «Стан світових міст 2012-2013: процвітання міст» [248], підготовлених за програмою UN-HABITAT. Перша містить обґрунтування концепції гармонічних міст та пропонує інструменти вирішення найважливіших проблем урбанізованих територій, зокрема в транспортній та комунікаційній інфраструктурі. У другій запропоновано новий статистичний інструмент, індекс процвітання міст, який не обмежується економічним виміром, а охоплює такі сфери, як якість життя, інфраструктура, соціально-економічна рівність та усталений розвиток НС, а також показані можливі шляхи переходу від неефективних форм функціонування міст до інтегруючих, збалансованих і оптимальних міст майбутнього. В іншій ґрунтовній роботі – «Towards an urban atlas: assessment of spatial data on 25 European cities and urban areas» [250], на підставі оцінки динаміки розвитку міських територій, запропонована методика стратегічного моніторингу впливу урбанізації на НПС.

У публікації Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР) про ключові екологічні індикатори [241] проаналізовано розробка міжнародних екологічних показників та наводиться декілька комплексів ключових індикаторів, до яких належать: зміна клімату (інтенсивність викидів CO_2 та інших парникових газів), озоноруйнуючі речовини, якість повітря, утворення відходів, якість питних вод (обсяг очищення стічних вод) та інтенсивність їх використання, лісові, рибні та енергетичні ресурси

(інтенсивність використання), біорізноманіття (кількість видів, що опинилися під загрозою). Такий комплексний підхід, що містить оцінку основних екологічних проблем світу, на думку автора, є вкрай актуальним і зручним за структурою, проте лише деякі з перелічених індикаторів можуть бути застосовані до моніторингу міських зон.

Окремої уваги заслуговує робота Андруса Майнера [240], присвячена комплексній оцінці урбанізованих територій на основі просторових даних. В ній центральною концепцією комплексного міського моніторингу розглядається урбометаболізм як речовинно-енергетичний обмін між міською системою та навколишнім середовищем. Запропонована система моніторингу включає 4 типи індикаторів (потоки речовини та енергії, економічні чинники, моделі землекористування та якість життя), для визначення яких використовують численні міжнародні бази даних спостережень за кліматом, енергетикою, водними ресурсами, утворенням відходів, землекористуванням та забрудненням повітря.

В роботі російського вченого-містобудівника Г.І. Кулешової [111], присвяченій проблемі екологізації міського середовища, підкреслюється важливість застосування системного підходу та надається визначення поняття «комфортності міського середовища» як кардинального для оцінки міської системи. Відмітивши відсутність точного наукового визначення цього поняття, автор виражає його зміст як «взаємовідношення і взаємодію мешканця і міського середовища, що виражають і відображають все розмаїття властивостей міського середовища в таких поширених «побутових» визначеннях як «зручне, приємне місто», «брудне, важке місто» і т.п.», що охоплює «такі невловимі блага, як відкритий краєвид, свіже повітря і чиста річка». Також питанню комфортності життя в місті та його екологічним аспектам присвячена робота російської дослідниці І. Прошкіної [158], яка до критеріїв комфортності відносить площу і ступінь озеленення та наявність особливо охоронюваних природних територій. Загалом, можемо охарактеризувати

поняття «комфортність середовища» як суб'єктивне сприйняття людиною якості життя в місті або сприятливості умов проживання в ньому.

В роботах О.Ф. Картавої [87], Т.Л. Меліхової [127] та ін. можемо знайти шкалу оцінки рівня комфортності проживання. Наприклад, середовище оцінюють як комфортне при оптимальних взаємовідношеннях людини з середовищем, коли здоров'я людини знаходиться в нормі, або поліпшується. У дискомфортному середовищі взаємовідношення людини з середовищем супроводжуються відхиленнями у стані здоров'я від норми. Якщо при взаємовідношеннях людини з середовищем спостерігаються серйозні незворотні зміни в стані здоров'я населення, таке середовище вважають екстремальним.

Сьогодні, за даними Європейської мережі спостережень за територіальним розвитком та взаємодією (ESPON, 2005 р.), майже три чверті європейських громадян живуть у міській місцевості, і очікується, що до 2020 року це число зросте до 80%. У багатьох відношеннях Євросоюз може розглядатися як Союз міст, з огляду на те, що функціональними міськими районами в ньому визначено приблизно 1600 урбанізованих територій з більш ніж 50000 мешканців [229].

Згідно з результатами дослідження 75 міст Європи, проведених Європейською Комісією (2007 р.), переважна більшість громадян видаються задоволеними якістю свого життя в місті. Точний зміст якості життя в містах залишається малозрозумілим, очевидно, вона не піддається визначенню. Одне з визначень свідчить, що якість життя існує, коли люди можуть вести здоровий, приємний і безпечний спосіб життя, «можуть бути тим, ким вони хочуть бути, і робити те, що вони хочуть робити» (Сен, 2003 р.). Але різні люди мають свої власні поняття і переваги, що, як демонструють деякі приклади з Франції [229], призводить до великого різноманіття особистих визначень.

Однак, основна ідея того, що складає якість життя, багато в чому однакова по всій Європі. Існують спільні для всіх питання, в тому числі заробіток на життя та отримання доходу, задоволеність сімейним життям,

наявність доброго здоров'я, хоча на індивідуальному рівні оцінки важливості цих чинників різняться (Єврофонд, 2004 і 2007 рр.).

Разом зі зростанням доходів, кращою оплатою праці та підвищенням рівня освіти, добрий стан здоров'я і надійні сімейні та соціальні відносини залишаються ключовими факторами, що визначають щастя і самореалізацію людини (Єврофонд, 2008 р.). Довкілля міста впливає на фізичне, соціальне та розумове благополуччя людини, тому для доброї якості життя в містах необхідне здорове, сприятливе довкілля. Людям потрібно дихати чистим повітрям, мати доступ до чистої питної води і адекватних житлових умов, і відпочивати у тихих і спокійних місцях. Доступні, доброї якості, доглянуті озеленені території та ігрові майданчики, сучасні транспортні системи та безпечні околиці для прогулянок, що стимулюють фізичну активність і соціальні взаємодії є ключовими складовими якості життя в місті.

Такі характеристики, як, наприклад, населеність і протяжність густонаселених районів служать для зіставлення та визначення міських територій. Урбанізовані території відрізняються від сільського середовища і створюють, наприклад, ефект міського «острова тепла». Проте, фактичний вплив на міське середовище залежить від специфічних місцевих характеристик, які різні для різних міст.

Добре спроектовані будівлі та громадські території у вдало спланованому міському середовищі можуть забезпечити привабливе, безпечне, тихе, чисте, енергоефективне і надійне НС, в якому процвітаючі та благополучні спільноти можуть процвітати тривалий час.

Вплив на довкілля і здоров'я не однаково розповсюджується в межах регіонів або міст. Нерівність в якості життя відображає нерівність в економічних, соціальних і житлових умовах. Найбідніші люди, іммігранти та інші незаможні групи зазвичай населяють найгірші частини міста, наприклад біля сміттєвих звалищ, і більше страждають від відсутності зеленої зони та послуг міського транспорту, від гучних і брудних доріг та від промислового забруднення.

Відчуття безпеки та соціально-економічний статус, схоже, відіграють ключову роль у визначенні якості життя в місті, а також впливають на фізичну активність та проблеми зі здоров'ям. Дослідження у восьми європейських містах показали, що жителі районів з великою кількістю написів на стінах, сміття і бруду від собак були на 50% менш схильні до фізичної активності і в два рази більш схильні мати вагу більше за норму (Британська Комісія зі сталого розвитку, 2008 р.). Більше того, «Огляд про здоров'я в Англії» (2003 р.) свідчить про те, що сприйняття соціального безладу в передмістях пов'язане з більш високими ризиками ожиріння і поганого стану здоров'я, тоді як позитивне сприйняття соціального середовища має протилежний ефект. Райони з високим статусом зазвичай характеризуються кращою якістю рекреаційного середовища в порівнянні з районами, що мають низький статус, а люди, що живуть в районах високого статусу, зазвичай більш активні у вільний час (Кеванах та інші, 2005 р.). Відповідно, відчуття безпеки в передмістях, ймовірно, збільшує рівень фізичної активності [229].

Зростаючі міста і спосіб життя, що змінюється, вимагають не баченого досі збільшення постачання природних ресурсів. Міста займають тільки 2% поверхні землі, але в той самий час, є домом для половини населення світу, яка відповідає за три чверті природних ресурсів, що споживаються в усьому світі (ЮНЕП, 2008 р.). Міста дуже залежать від регіонів і країн, що знаходяться далеко за їх власними межами, і активно взаємодіють з віддаленими від них територіями - як усередині країни, так і в світі. Як вказує Я.О. Адаменко [1], у міру індустріалізації, урбанізації, розширення використання ресурсної бази нарощується потреба в системному управлінні ресурсами. Місто залежить від ресурсів, вироблених за його межами і перевезених у нього для споживання, а відходи від міського споживання розміщуються в інших, віддалених, місцях. Тому цикли виробництва і споживання та їхній вплив на навколишнє середовище не можна розділяти. Європа вже надзвичайно урбанізована, і міста, завдяки цим відносинам з

віддаленими від них місцями, істотно визначають потенціал сталого розвитку та якість життя, як для міських, так і для сільських територій.

Такий широко використовуваний показник, як екологічний слід міста, дозволяє оцінити, скільки фактично земель і води потрібно кожному окремому місту для того, щоб виробляти необхідні йому послуги і ресурси, і для того, щоб збирати відходи, що утворюються [229, 69]. Концентрація населення, обумовлені нею рівні постачання послуг і міський спосіб життя означають, що екологічний слід міст зазвичай вищий, ніж у сільської місцевості того ж розміру. Однак, більшість міських жителів долають більш короткі відстані, щоб дістатися до місця роботи, у той час, як багато сільських жителів здійснюють довгі поїздки на роботу в місто, зазвичай на автомобілі. Крім того, міські житлові будівлі зазвичай більш ефективні за енергоспоживанням. У результаті, міський спосіб життя може запропонувати можливість зниження загального регіонального або національного сліду і впливу на НС. Ці висновки є вирішальним аргументом на користь того, що міста дають надію на більш усталене проживання, а також підкріплюючим доказом на користь компактних міст. З іншого боку, урбанізація, зростаючі транспортні потреби, зокрема автомобільний транспорт, так само як і сучасний міський спосіб життя, що вимагає товарів і послуг з віддалених місць по всьому світу, мають тенденцію збільшувати екологічний слід міст.

Вартим уваги видається підхід Я.О. Адаменка [1] до класифікації впливів на навколишнє середовище за запропонованими альтернативами, які поділяються на привнесення у НС та вилучання з нього. До першого виду впливів належать: забруднюючі речовини; радіоактивні речовини та випромінювання; шум і вібрація; теплове випромінювання; електромагнітне випромінювання; візуальні домінанти тощо. До другого виду він відносить: земельні ресурси; водні ресурси; ресурси флори і фауни; корисні копалини; агрокультурні ресурси (плодючі землі); місця проживання популяцій цінних видів флори і фауни; культурні, історичні і природні пам’ятки; візуальні домінанти, що визначають

естетичний характер ландшафту. Цей підхід, на думку автора, є доцільним та достатньо обґрунтованим, тому буде використаний у подальшому.

Важливим питанням є вплив стану довкілля на здоров’я людей. Основні екологічно зумовлені проблеми здоров'я людей сьогодні, як і раніше, пов'язані з поганою якістю повітря і води, небезпечними хімічними речовинами та шумовим забрудненням. Все це часто взаємопов'язане за допомогою загальних рушійних сил або негативних видів навантаження на НС.

В Європі на міжнародному, регіональному та національному рівнях екологічно обумовленим проблемам здоров'я людини приділяється все більше уваги. Міжнародні плани дій спрямовані перш за все на здоров'я дітей і зменшення екологічно зумовлених проблем здоров'я в цій групі ризику. Однак щодо усунення багатьох загроз здоров'ю людей, можна сказати, що реально заходи, що вживаються, сильно відстають від політичних рішень.

Чисельність людей, що страждають від стихійних лих, таких як сильні шторми, повені, різке потепління, зсуви і посуха, збільшується внаслідок урбанізації, вирубки лісів і зміни клімату, а також через недостатню підготовленість до цих природних катаклізмів. Незважаючи на те, що причинно-наслідкові зв'язки встановити важко, очевидно, існує певна залежність між забрудненням повітря всередині і поза приміщеннями, забрудненням води і ґрунту, небезпечними хімічними речовинами, шумовим забрудненням та респіраторними і серцево-судинними захворюваннями, раком, астмою, алергією, а також розладами репродуктивної і центральної нервової системи.

Все більше занепокоєння викликає шкідливий вплив хімічних речовин (сполук) в малих дозах. Передбачається, що деякі види захворювань у дорослих пов'язані з таким впливом в дитинстві або на батьків до зачаття. Стійкі хімічні речовини з довготривалими ефектами і речовини, які застосовують для виготовлення товарів з довгим терміном служби, можуть представляти небезпеку навіть після припинення їх виробництва.

Розглянемо питання якості повітря на міських територіях. Забруднення повітря, в основному дрібнодисперсними твердими частками і приземним озоном, досі становить значну небезпеку для здоров'я людини: майже на рік скорочується середня тривалість життя, під загрозою здоровий розвиток дітей [232]. Неповні дані не дозволяють всебічно оцінити стан повітря та можливі наслідки. З обмежено доступної інформації можна визначити, що головну загрозу здоров'ю в багатьох країнах Європи та на Близькому Сході представляють токсичні дрібні тверді частинки та газоподібні компоненти.

Як відмічено у [232], очікується подальше збільшення викидів забруднюючих речовин у світі в 2010 - 2020 роки, а це означає, що потрібні значні зусилля для досягнення такої якості повітря, яка б не являло істотної загрози для здоров'я людини та НС.

Атмосферне повітря – найважливіший природний ресурс, від якісного стану якого в значній мірі залежить здоров’я людини. Саме тому наукові дослідження відносно оцінки антропогенного навантаження на повітряний басейн великих промислових міст відносяться до актуальних проблем. Основним джерелом забруднення повітря в містах є автотранспортні засоби, кількість яких постійно збільшується. Внесок промислових підприємств, електростанцій і домашніх господарств у забруднення повітря в міських населених пунктах багатьох регіонів Європи як і раніше значний.

Деякі дослідники [232] передбачають, що в подальшому рівень викидів NO_x і SO_x від морського транспорту перевищить показники наземних джерел забруднення, якщо не будуть вжиті відповідні заходи. Що стосується внутрішніх вод, то у багатьох країнах Східної Європи в 1990-х роках істотно погіршився моніторинг якості води. І хоча з тих пір становище покращилося, в деяких країнах моніторинг, як і раніше, не відповідає існуючим вимогам, коли необхідно отримати чітку картину стану і тенденцій зміни водних ресурсів.

Сільські жителі страждають від нерозвиненої інфраструктури водопостачання та каналізації більше, ніж міські жителі. За останніми

прогнозами, що стосуються зміни клімату [232], у багатьох регіонах Європи, в основному в південній її частині, очікуються сильні літні посухи. Високі втрати води в розподільчих системах, некомпетентне управління і незадовільний стан зрошувальних систем, а також нераціональна система землеробства посилюють наслідки посух.

Ґрунти - це ресурс, який має значення для всього світу. Деякі проблеми, пов'язані з їх використанням, такі як ерозія та перенесення ґрунтового матеріалу вітром і під час повеней, є транскордонними. Інші проблеми, як опустелювання, широко поширені в окремих районах Європи. Ще одна група проблем, зокрема вплив деградації ґрунту на кругообіг вуглецю, теоретично може посилити глобальне потепління.

Незважаючи на те, що екологічна та соціально-економічна функції ґрунтів мають найважливіше значення для благополуччя суспільства, у пан'європейському регіоні цьому природному ресурсу приділяється відносно мало уваги [232]. Про це свідчить нестача інформації, необхідної для аналізу існуючих загрозливих факторів, недостатня кількість бюджетних коштів, що виділяються на вирішення проблем ґрунтів, особливо в порівнянні з коштами, які виділяються на охорону інших складових навколишнього середовища - повітря й воду. Відносно ґрунтів у пан'європейському регіоні відсутні також політичні заходи комплексного характеру.

Безконтрольне ущільнення ґрунтів через розростання міст за рахунок сільській місцевості широко поширене в Європі, у т.ч. Україні, та може призвести до невиправданої втрати ґрунтів високої якості. Тому для досягнення усталеного розвитку урбанізованих територій, як відмічено у багатьох зарубіжних дослідженнях [222, 231], необхідна детальна і достовірна інформація про ґрунти як ключового елементу комплексного планування.

На сьогоднішній день важко оцінити прямий вплив рівня деградації ґрунтів на здоров'я людини. Зусилля, спрямовані на раціональне використання ґрунтів, справлять позитивний вплив і на здоров'я і на якість життя людей.

Ще одним фактором, на який потрібно звернути увагу, є небезпечні хімічні речовини. Зростання хімічної промисловості спостерігається у всьому світі і має велике економічне значення в Європі. Виробництво токсичних хімічних речовин зросло майже з тією ж швидкістю, що і хімічне виробництво в цілому, причому випереджаючими темпами в порівнянні з ВВП. У районах колишніх аварій і в інших місцях, які зазнали забруднення, що виходять з вживання хімічними речовинами, триває їх вплив на навколишнє середовище. Нові проблеми виникають в результаті впливу низьких концентрацій хімічних речовин (найчастіше, в складних сумішах), кількість яких продовжує збільшуватися. Виявляються нові небезпеки «старих» полютантів у процесі росту наукового знання і розширення областей його використання.

Як можна побачити з деяких робіт [224, 228, 246], глобалізація призводить до переміщення екологічного навантаження на країни, що розвиваються, і ре-імпортування факторів ризику внаслідок транскордонного забруднення і ввезення забруднених продуктів.

Одним із важливих компонентів урбоекосистеми є ландшафтні умови. У 1960-1970-х роках у географії та екології великої популярності набув системний підхід. У розумінні ландшафту він асоціювався з тим, що в рамках загальної теорії систем отримало назву системи (певна множина елементів, пов’язаних між собою і з зовнішнім середовищем), а також із тим, що вважається головними атрибутами системи (структура, зв’язок, ієрархічність, динамічність, стійкість та ін.). Одне з тлумачень ландшафту формулюється так: «Ландшафт – це територіальна система, що складається із природних, або природних і антропогенних компонентів, які взаємодіють між собою, а також комплексів нижчого таксономічного рангу» (Александрова, 1986).

Погляд традиційного ландшафтознавства на те, що територіальна структура ландшафту єдина, задана самою природою і представлена взаємодією закономірно поєднаних фацій, урочищ та місцевостей, поступово відійшов у минуле. Було визнано, що ландшафт розкривається не однією чи

двома структурами (вертикальною і територіальною), а багатьма. У вертикальному розрізі він може бути представлений не лише через поєднання та взаємодію компонентів природи, а й як композиція речовин, різних за фазовим станом, фізичними та хімічними властивостями. Взаємодії між ними обумовлюють різні процеси у ландшафті (засолення, самоочищення від забруднень, продуційний тощо). Вертикальну структуру ландшафту можна також уявити як сукупність його відносно однорідних шарів (біогеогоризонтів чи геогоризонтів). Ще різноманітніші шляхи пізнання територіальної структури ландшафту. Ландшафт розкривається не лише через його генетико-морфологічну структуру, а через багато територіальних структур інших типів. Їхніми одиницями є ділянки, виділені за іншими, ніж природно-територіальні комплекси (ПТК), критеріями – парагенетичні комплекси, ландшафтні смуги та яруси, басейни водотоків різних порядків тощо.

Отже, відповідно до сучасних уявлень (К.Г. Раман, О.Ю. Ретеюм, В.Н. Солнцев, В.С. Преображенський, Ю.Г. Пузаченко, Гюнтер Хаазе, В.А. Боков, М.Д. Гродзинський, Г.І. Швебс тощо), ландшафт є поліструктурним утворенням – у ньому може бути виділено стільки структур, скільки є в ньому типів зв’язків, оскільки саме зв’язок і породжує структуру. Ці структури не можна звести одна до одної, а тим більше інтегрувати їх у якусь одну – вони доповнюють одна одну. Це виражається у принципі доповнюваності Нільса Бора: усебічне пізнання складного об’єкта чи явища досяжне за умови дослідження його з різних проекцій (різними моделями та підходами), звести які до однієї принципово неможливо [40].

Проблема оцінки якості компонентів урбанізованих територій частково вивчалася у працях сучасних українських географів та екологів. Так, інтегральні параметри якості поверхневих вод за характеристиками ландшафтів визначалися в роботі В.Г. Петрука та ін. [149], забруднення урболандшафтів Миколаївської міської агломерації важкими металами було предметом дослідження С.М. Смирнової [185]. Групою донецьких дослідників опублікована праця, що присвячена формуванню «зеленого міста» [79].

Стан окремих компонентів довкілля Одеської агломерації розглядався цілою низкою вчених. Так, Одеська ПМА була об'єктом дослідження П.Н. Тюреміна та ін. [206], проте як предмет в цій роботі розглядалися абразійно-зсувні процеси та фактори їх активізації. Оцінка геологічних умов Одеської агломерації міститься у працях О.В. Фесенко [209, 210] та ін. Питання оцінки якості атмосферного повітря в Одесі розглядалися в роботах Л.М. Полєтаєвої [152], І.Д. Лоєвої [120, 121], О.Г. Владимировой [24], В.А. Верлана [21], Р.С.Б. Саліма [168], А.М. Алаауддіна [7] та Ю.Я. Бунякової [17], виконаних на базі ОДЕКУ. Співробітниками кафедри прикладної екології ОДЕКУ досліджувалася забрудненість природного середовища Одеського регіону важкими металами [101]. Питання якості питної води в Одесі та раціонального використання водних ресурсів на прилеглій території розглядалися в роботах І.Н. Климентьєва [96, 97], Т.М. Литвиної [90], В.Г. Тюреміної [205], І.Д. Лоєвої [122] та В.І. Лісовської [239]. Дослідження І.В. Хоренжої та ін. [64, 214] присвячені питанню оптимізації водовідведення з території м. Одеса. Варті уваги також роботи, в яких наведені дані щодо стану північно-західної частини Чорного моря, на узбережжі якого розташована Одеська ПМА [33, 108, 109 тощо].

Питання оптимізації міського середовища завдяки використанню зелених насаджень достатньо ґрунтовно висвітлені в публікації В.В. Петрушенко [104], Т.В. Васильєвої та ін. [19, 20]. Також корисною для визначення подальшої програми дій є робота О.Г. Топчієва [202] щодо Концепції екологічної безпеки Великої Одеси, яка окреслює основні напрями й пріоритети екологічного оздоровлення Одеси та її передмість, а також його монографія [203], що містить загальну соціально-економіко-географічну характеристику Одеської агломерації станом на 1994 рік.

Крім того, у низці досліджень представлені загальні принципи щодо визначення якості природного середовища.

Способи оцінки та прогнозування техногенного забруднення різних компонентів довкілля викладені в роботі О.М. Адаменка та ін. [1] Оцінкою

стану природного середовища стосовно до сільських геосистем займався науковець М.В. Танасюк [198].

В роботі О.Ф. Картавої [87] на підставі еколого-географічного підходу проаналізовано рівні забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, виділено групу факторів, які формують екологічний стан агломерацій, розроблено критерії якості міського середовища за умов техногенних навантажень і здійснено районування та картографування території Луцька за сприятливістю умов для життєдіяльності людини.

Деякі аспекти оцінки якості довкілля на Одещині досліджувалися в роботах Л.В. Ревенок [159], Н.П. Осокіної [146], С.Б. Куделіної [109] та ін. Так, Л.В. Ревенок під час дослідження якості природного середовища в Ізмаїлі зосереджує свою увагу виключно на забрудненні повітря викидами підприємств та автотранспорту, стані р. Дунай та накопиченні відходів у межах міста. В роботі Н.П. Осокіної з оцінки якості довкілля Одеси дуже широке формулювання завдання, проте об’єкт вивчення обмежено вмістом стійких хлорорганічних пестицидів у питній воді, на території центру міста і двох пляжів. Загальнотеоретичний інтерес становить дослідження С.Б. Куделіної, в якому наводиться аналіз формування міських агломерацій та короткий огляд впливу урбанізації на природу Одещини. У роботах В.Ю. Коріневської [105, 106] наведено підхід до комплексної оцінки якості природної складової урбанізованих територій, застосований для умов м. Білгород-Дністровський.

Окремим чинникам якості міського середовища присвячено цілу низку досліджень одеських вчених (Л.М. Шафран, М.Ф. Ротарь, Н.І. Стоянов, Т.А. Сафранов та багато інших). Зокрема, вивчалися особливості забруднення певними ЗР довкілля Одеси від різноманітних джерел [145, 193], а також чинники ризику компонентів міського середовища для здоров’я населення [167, 84].

Відмітимо, що у більшості зазначених наукових робіт оцінка якості НС проводилася лише фрагментарно і не надавалося комплексної загальної

характеристики досліджуваної території та прилеглої акваторії. Це обумовлює необхідність розробки авторської методології комплексної оцінки якості, адаптованої до території Одеської агломерації.

Стосовно до інших територій, комплексний підхід до оцінки якості довкілля характерний для робіт А.І. Ачкасова [30], Л.Л. Малишевої [124], В.М. Гуцуляка [56, 57], Л.В. Міщенко [130], Я.О. Адаменко [1] та О.Г. Васенко [81] і, на думку автора, найбільш вдалі елементи методик, наявних у цих публікаціях, доцільно використати для удосконалення методики, що пропонується. Це, перш за все, визначення набору компонентів та їх характеристик. Так, згідно із класифікацією В.М. Гуцуляка [56, 57], компоненти природного середовища включають сонячну активність, електромагнітне поле Землі, атмосферний тиск, вологість, кліматичні умови, висоту проживання над рівнем моря, біохімічні особливості місцевостей та ін., а природно-антропогенне середовище складають біологічні, хімічні й фізичні компоненти (передусім, забруднювачі атмосферного повітря, водоймищ, ґрунтів і продуктів харчування) та соціальні фактори (стреси, житлові умови і т.п.). Відповідно до підходу А.І. Ачкасова та ін. [30], основними природними компонентами довкілля є геологічний фундамент, ґрунт, поверхневі водні системи, підземні води, атмосферне повітря та живі організми. Крім того, в згаданій праці виділені такі фактори НС міст, як хімічний склад атмосферного повітря та вод, рівень шуму, електромагнітних полів, ультрафіолетової радіації. Також, інтегральний підхід застосований у монографії О.Г. Васенко та ін. [81], де виконано порівняння стану забруднення атмосферного повітря по регіонах України та аналіз закордонного досвіду оцінки екологічного стану водних об’єктів.

У подальшому дослідженні, після порівняння і узагальнення існуючих підходів, автором обрано для оцінки якості урбанізованої території наступні компоненти: кліматичні умови, рівень шуму, електромагнітні поля, атмосферне повітря, природні води, геолого-геоморфологічне середовище, ґрунтово-рослинний покрив та здоров'я населення.

Також в роботі будуть використані окремі елементи методики ландшафтно-геохімічного аналізу й оцінки екологічного стану територій, розробленої Л.Л. Малишевою [124], та комплексного підходу, викладеного В.Ю. Коріневською [105, 106].

Важливим питанням залишається удосконалення екологічного моніторингу та управління інформацією. Країни Східної Європи мають тривалу історію збору даних про стан навколишнього середовища. Цим займається безліч установ: гідрометеорологічні та геологічні служби, екологічні інспекції, водні та лісові комітети, а також міністерства охорони здоров'я. Однак, як зазначає [232], координація діяльності цих установ часом занадто слабка, що часто призводить до несумісності даних. Для того, щоб приступити до вирішення цієї проблеми, були створені міжвідомчі комісії з моніторингу в Білорусі та Україні. Білоруська модель приділяє особливу увагу вдосконаленню інформаційних потоків (11 агентств законодавство зобов'язує надавати дані), українська ж більше орієнтується на відповідність ЄС. Загалом, успіхи екологічного моніторингу носять змішаний характер. Процес уніфікації даних також йде повільно. Наприклад, бази даних щодо якості повітря, сформовані гідрометеорологічними службами та міністерствами охорони здоров'я, як і раніше не сумісні, оскільки при їх створенні використовувалося різне обладнання та методи. У більшості випадків мережі спостережень не переглядалися з часу їх заснування десятиліття тому і не відповідають існуючим національним вимогам.

Зберігання даних і управління, як і раніше, являють основну проблему. Дані про стан навколишнього середовища не завжди зберігаються на електронних носіях, бази даних несистематизовані і, в цілому, недоступні. Статистика за станом навколишнього середовища часто публікується в статистичних щорічниках і спеціальних статистичних екологічних збірниках. Але, за небагатьма винятками, ці дані не доступні в мережі Інтернет. Для вирішення цієї проблеми існує необхідність створення централізованих електронних баз даних.

З огляду на всі наведені вище наукові роботи, можна виділити ті питання загальної проблеми із вивчення якості середовища урбанізованих територій, які не отримали необхідної уваги або вирішувалися лише частково. До них належить, перш за все, комплексна оцінка території, що базується на використанні максимуму наявних даних про усі компоненти середовища за останні роки та виборі оптимальної та науково обґрунтованої методики дослідження. Крім того, мало вивченим залишається взаємозв'язок рівня забруднення різних середовищ із ландшафтною структурою території та станом здоров'я населення. Ще одне питання, яке варте більшої уваги, це знаходження способів покращення стану природного середовища стосовно до умов конкретної урбанізованої території. Подальше дослідження виконувалось на прикладі міста Одеси, тому як об'єкт дослідження обрано якість середовища на цій території.

Висновки до розділу 1.

1. Огляд сучасних уявлень щодо якості середовища урбанізованих територій дозволив отримати узагальнені визначення основних понять, проблем, які досліджуватимуться в дисертаційній роботі, та підходів, що застосовуватимуться для їх вирішення.

2. В дослідженнях європейських вчених (Лавалле, Кеванах, Майнер та ін., доповіді Програми ООН з населених пунктів, Європейського агентства з навколишнього середовища та Європейської мережі спостережень за територіальним розвитком та взаємодією) переважає універсально-концептуальні та соціально-економічні підходи із широким застосуванням геоінформаційних технологій, аналізом великих баз даних та розробкою альтернатив негативним урбанізаційним процесам. Для робіт українських дослідників та науковців із ближнього зарубіжжя (О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, О.Г. Васенко, О.Г. Владимирова, В.А. Верлан, М.Д. Гродзинський, О.Ф. Картава, В.Ю. Коріневська, Г.І. Кулешова, В.П. Кучерявий, І.Д. Лоєва, В.Г. Петрук, Л.М. Полєтаєва, Т.А. Сафранов, С.М. Смирнова, Ф.В. Стольберг, О.Г. Топчієв, О.В. Фесенко,

І.В. Хоренжа та ін.), поряд з теоретичними розробками, характерне використання прикладних методологічних підходів із достатньо глибокою деталізацією, зокрема ґрунтовний аналіз картографічного і статистичного матеріалу, а також значна увага до чинників формування антропогенного забруднення.

3. Подальше дослідження, що виконуватиметься на прикладі міста Одеси, буде спрямоване на вирішення тих частин загальної проблеми щодо якості середовища урбанізованих територій, які не були повністю охоплені у попередніх дослідженнях. Це, перш за все, комплексна оцінка території на підставі сучасних даних про окремі компоненти середовища. По-друге, визначатимуться фактори формування рівня забруднення досліджуваної території. По-третє, буде здійснено пошук шляхів оптимізації стану природного середовища в умовах визначеної урбанізованої території.

2 МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ СКЛАДОВИХ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

2.1 Основні методичні підходи до оцінки та аналізу якості складових природного середовища

Виробленню і вдосконаленню методичних основ оцінки стану та якості природних середовищ, що містять детальний опис методик визначення кількісних критеріїв, приділялася значна увага вітчизняними і зарубіжними науковцями. В представленому дослідженні існуючі методи та підходи до оцінки стану та якості окремих компонентів НПС будуть проаналізовані, переосмислені та поєднані між собою задля вирішення актуального завдання комплексної оцінки стану та якості складових природного середовища урбанізованої території.

Для того, щоб оцінити якість компонентів НС у цілому, необхідно застосувати системний підхід. Введений Л. фон Берталанфі в середині XX ст. [14] та розвинений сучасними вченими ([35] та ін.), цей методологічний напрям передбачає розгляд досліджуваного об’єкта як певної системи, яку можна описати за: елементним (компонентним) складом; структурою як формою зв’язку елементів; функціями елементів і цілого; єдністю внутрішнього і зовнішнього середовища системи; законами розвитку системи та її складників. Важливою складовою системного аналізу є якісні процедури, зокрема метод експертних оцінок (отримання оцінки проблем на основі думки фахівців певної галузі знань з метою наступного прийняття рішення), ситуаційний аналіз (аналіз результатів прогнозних досліджень або підбір заходів, що забезпечують сприятливі результати при різних варіантах

розвитку ситуації) та SWOT-аналіз (strengths - сильні сторони, weaknesses - слабкі сторони, opportunities - можливості і threatening - загрози).

В представленій роботі використані різні методи дослідження складних систем з огляду на те, що має розглядатися проблема прийняття рішення в умовах наявності великої кількості інформації різної природи. Метод системного аналізу буде застосований для того, щоб повною мірою дослідити явища і процеси у НС та зв'язки між ними, а також з метою підвищення ступеня обґрунтованості подальшого розв’язання визначеної проблеми.

У загальному випадку, оцінка якості НС проводиться за допомогою порівняння тих станів компонентів довкілля, за якими ведеться спостереження, з нормативами (нормами, стандартами) біологічної, хімічної, фізичної безпечності атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів, вмістом у них сторонніх або токсичних речовин, наприклад, шляхом зіставлення з гранично допустимими концентраціями (ГДК) забруднюючих речовин (ЗР). До нормативів якості НС відносяться нормативи хімічних, фізичних, біологічних показників стану середовища. Стосовно фізичних факторів найпоширенішим нормативом є граничнодопустимі рівні (ГДР). Підходів до проведення такого порівняння існує чимало, проте вибір найоптимальнішої методики, яка мала б універсальний характер, залишається дискусійним питанням. Окремою проблемою є брак методів, що дозволяють врахувати принципи адитивності (сумації) та емерджентності (синергії), пов'язаних із взаємним впливом ЗР. Поки що розрахунок такого впливу частково розроблений лише для водного середовища.

Переходячи до системи критеріїв якості НС, можна зазначити сім відповідних критеріїв [179]: геономічні, біогеохімічні, екогенетичні, фенологічні, продукційно-біологічні, геогігієнічні та санітарні. Нерідко застосовують оцінку комфортності, що включає аналіз різноманітних параметрів, які відображають кліматичні чинники, особливості рельєфу, геологічної будови, характеристики підземних і поверхневих вод, рослинного і тваринного світу, епідеміологічного стану регіону тощо.

2.2 Методика оцінки кліматичних умов

Кліматологами встановлені різноманітні сполучення певних ознак, за якими класифікують клімати. Найбільш поширеними є класифікації кліматів В. П. Кеппена, Л. С. Берга та Б. П. Алісова.

В основу класифікації В.П. Кеппена покладені абсолютні величини метеорологічних елементів, насамперед річний хід температури повітря й опадів та їх значення для розвитку рослинного покриву [215]. Кеппен виділив 5 кліматичних поясів (спекотний, сухий, помірно-теплий, помірно-холодний і холодний).

Генетична класифікація кліматів Б.П. Алісова грунтується на географічних типах повітряних мас та їх циркуляції. В кожній півкулі Б.П. Алісов виділив по 4 основних кліматичних пояси: екваторіального повітря; тропічного повітря; помірного повітря; арктичного (антарктичного) повітря. В кожному поясі ним визначено формування континентальних й морських типів повітряних мас і кліматів. Крім того, виділено по 3 перехідних пояси в кожній півкулі: субекваторіальний, субтропічний і субарктичний (субантарктичний), де по півроку панують повітряні маси сусідніх поясів [5, 22].

Найпростішою і зручною є класифікація кліматів, запропонована Л.С. Бергом. Вона заснована на принципі географічної зональності ландшафтів. Класифікація Л.С. Берга показує, що між кліматом, рельєфом, ґрунтовим покривом і рослинністю спостерігається тісна взаємодія і зв'язки. Л.С. Берг виділив 11 ландшафтних поясів і відповідних типів кліматів: вологих тропічних лісів, саван, субтропічних пустель, внутрішньоматерикових пустель помірного поясу, субтропічних лісів, середземноморський, степів, мусонний помірних широт, лісів помірної зони, тайги (сибірський), тундри, і виділив 6 типів кліматів високих плато: високих саван, субтропічних степів (іранський), тибетський, пустель помірних широт, високих степів і напівпустель помірного поясу, полярних плато [22, 215].

Поряд з цим, відомими є гідрологічна класифікація О.І. Воєйкова, яка базується на режимі середніх річок; ґрунтова класифікація В.В.Докучаєва, в основу якої покладені умови ґрунтоутворення та рослинність; ботанічні, генетичні класифікації та інші.

Цікаву і разом з тим просту класифікацію кліматичних режимів північної півкулі запропонували вчені А.А. Григор'єв і М.І. Будико. Ця класифікація враховує, крім режимів температури і зволоження, ще і радіаційний баланс [5, 22]. Вона передбачає всього 5 кліматичних режимів: арктичний; тундри; лісових зон; посушливих зон (степів і сухих саван); пустель.

Досить важливим є агрокліматичне районування, тобто поділ території за агрокліматичними умовами вирощування сільськогосподарських культур. Основними показниками для нього є світло-, тепло- та вологозабезпеченість певної території [215]. Так, за цією методикою, територію України поділяють на 4 основні агрокліматичні зони: а) волога, помірно тепла зона; б) недостатньо волога, тепла зона; в) посушлива, дуже тепла зона; г) дуже посушлива, помірно спекотна зона з м'якою зимою; а також 2 зони вертикальної зональності: Кримських та Карпатських гір.

Місцеві кліматичні особливості, як зазначає Т.В. Жидкова [102], є результатом зміни фонових умов клімату певного району природними й штучними елементами ландшафту місцевості.

Розглянемо методи оцінки основних елементів кліматичної системи, або кліматоутворювальних факторів.

По-перше, це сумарна сонячна радіація, що складається з прямої та розсіяної радіації. Вона поглинається поверхнею суходолу й океану і є джерелом складних процесів теплообміну між різними складовими кліматичної системи [98].

Частину сумарної радіації Сонця, що відбивається, визначають за допомогою відносної відбивальної здатності підстильної поверхні, або альбедо (а), значення якого залежать від типу поверхні: свіжий сніг має альбедо у межах 0,70 - 0,95; поля, луки, ліси – 0,10 - 0,30; темні ґрунти – 0,05

- 0,15; сухі світлі піщані ґрунти – 0,35 - 0,40. Різниця між енергією, яку земна поверхня отримує, і енергією, що вона втрачає, є радіаційним балансом земної поверхні (R). Формування радіаційного балансу визначається тривалістю сонячного сяйва, хмарністю, прозорістю і стратифікацією атмосфери, характером і станом підстильної поверхні [114].

Для оцінки радіаційного режиму збирають дані про сумарну сонячну радіацію на горизонтальну і вертикальні поверхні різної орієнтації в річному ході і в найбільш спекотний місяць (зазвичай, липень) [11, 102].

По-друге, це циркуляція повітря у системі циклонів і антициклонів, які істотно впливають на характер міжширотного обміну мас повітря, тобто перенесення тепла з низьких широт до високих, а холоду - з високих до низьких [98]. Її характеризують просторові зміни середнього річного тиску.

По-третє, визначають температурний режим. Середня температура повітря характеризує температурний режим окремих місяців і всього року з забезпеченістю 0,5. Абсолютна мінімальна й абсолютна максимальна температури повітря характеризують найнижчі й найвищі межі температури повітря, якої досягла температура повітря у певному пункті за останні 50-80 років у межах періоду спостережень [98, 102]. За показниками середньомісячної температури, абсолютного мінімуму і максимуму температури, середнім температурам найхолоднішого і найтеплішого місяця (січня і липня), за необхідності, можна розрахувати тривалість опалювального періоду.

Наступний фактор – вологість повітря, яку виражають в абсолютних (вагових) чи відносних одиницях (у відсотках).

Абсолютною вологістю повітря називають кількість водяної пари в грамах, що міститься в 1 м^3 повітря [102]. Абсолютна вологість характеризується пружністю водяної пари (парціальним тиском), за формулою:

$$a = 106\ e / (1 + \alpha t)\ , \qquad (2.1)$$

де e - пружність, мм; α - температурний коефіцієнт об’ємного розширення повітря, дорівнює 0,00366; t - температура повітря.

Відношення кількості водяної пари, що знаходяться в повітрі, до тієї кількості, що насичує повітря при даній температурі, називають відносною вологістю повітря і виражають у відсотках [102]:

$$\phi = (e / E) \times 100\%, \qquad (2.2)$$

де E - максимально можлива пружність водяної пари при температурі t (пружністю насичення).

За даними про відносну й абсолютну вологість повітря можна визначити період з оптимальною вологістю.

При зниженні температури вологого повітря водяна пара конденсується, переходячи в атмосферні опади (сніг, дощ, град) чи утворюючи хмари і тумани. Середня кількість опадів за рік характеризується висотою шару води, що утворилася на горизонтальній поверхні, при відсутності стоку, просочування і випаровування. Для характеристики сніжних опадів використовуються наступні дані: висота сніжного покриву; середня дата утворення і сходу сніжного покриву; обсяг снігоперенесення за зимовий період [102, 114].

До критеріїв вимірювання вітрового режиму території належать напрямок (горизонтальна складова вітрового потоку), повторюваність (імовірність вітру того чи іншого напрямку) і середньомісячна швидкість вітру (м/с). Для характеристики вітрового режиму складають розу вітрів – векторну діаграму, що показує повторюваність, швидкість і температуру вітру. Вітровий режим конкретної ділянки території залежить від орієнтації схилів відносно напрямку домінуючого вітру, форми рельєфу, наявності лісових масивів і водних поверхонь [98, 102].

Важливою характеристикою клімату є атмосферні явища. Методика спостереження та критерії оцінювання того чи іншого явища неодноразово змінювались. Через неоднорідність інформації про атмосферні явища їх кліматологічні характеристики зазвичай обмежуються розрахунками середнього і найбільшого числа днів із явищем, їх тривалості, повторюваності та

інтенсивності. До стихійних метеорологічних явищ відносять ті, які можуть завдати або завдавали збитків господарству країни та населенню [11]. Для холодного сезону характерні хуртовини, снігопади, ожеледі, морози й тумани. У теплий період відмічається сильна спека, суховії, пилові бурі, надзвичайна пожежонебезпека, а також явища пов'язані з хмарами вертикального розвитку (інтенсивні дощі, грози, град, шквали, смерчі).

Для біокліматичних оцінок найчастіше застосовуються комплексні показники, що відбивають тепловий стан людини, оскільки клімат і погода впливають, насамперед, на термічний режим організму, а його функціональна діяльність багато в чому залежить від умов теплообміну з навколишнім середовищем. Ці показники дозволяють оцінити біокліматичні ресурси конкретних територій, визначити їхній рекреаційний потенціал, розв’язати низку окремих задач, пов'язаних з оптимізацією біокліматичних умов. У біокліматології для оцінки комплексних метеорологічних умов, що визначають тепловідчуття людини, використовують, насамперед, систему розрахункових ефективних температур: еквівалентно-ефективну (ЕЕТ), радіаційно-еквівалентно-ефективну (РЕЕТ) тощо [89]. Метод ефективних температур у колишньому Радянському Союзі вперше був застосований В.А. Яковенко. Цей метод з моменту появи (у 20-х роках XX-го століття) здобув поширення.

Основними метеорологічними факторами, що впливають на тепловідчуття людини, є температура повітря, його вологість, швидкість вітру і радіаційний обмін із зовнішнім середовищем, у якому основну роль відіграє променистa енергія Сонця і теплове випромінювання найближчих предметів, що оточують людину, а також випромінювання з поверхні його власного тіла.

Відомо, що однакове тепловідчуття можна зазнавати при дуже різних сполученнях температури (t), відносної вологості повітря (f) та швидкості вітру (v). При повному затишші (v = 0 м/с), відносній вологості f = 100% у тіні теплове відчуття людини залежить тільки від температури повітря t. У цьому випадку при збільшенні температури повітря людина буде відчувати збільшення тепла, а при зниженні температури – охолодження.

У ненасиченому вологою, нерухомому повітрі тепловідчуття буде вже залежати від комплексного впливу температури і відносної вологості. При низьких температурах повітря збільшення вологості підвищує тепловіддачу з поверхні шкіри і посилює відчуття холоду. При високих температурах збільшення вологості повітря утрудняє тепловіддачу з поверхні шкіри шляхом випаровування і тим самим посилює відчуття спеки. А при зменшенні вологості посилюється тепловіддача і послабляється відчуття спеки. Таким чином, можливі випадки, коли підвищення температури повітря при одночасному зниженні його вологості не змінює тепловідчуття людини. І навпаки, при одній і тій самій температурі повітря, але різній вологості тепловідчуття буде змінюватись [27]. У рухливому повітрі (під час вітру) інтенсивність тепловіддачі з поверхні тіла, а отже, і тепловідчуття будуть залежати не тільки від температури і вологості повітря, але й від швидкості вітру, що значно посилює тепловіддачу.

Дослідним шляхом встановлена низка сполучень температури, відносної вологості та швидкості вітру, за яких ефект впливу на величину тепловіддачі і тепловідчуття буде однаковим.

Таким чином, еквівалентно-ефективна температура (ЕЕТ) – це така температура, при якій у нерухомому і насиченому вологою повітрі тепловідчуття людини таке саме, як при даному сполученні температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру.

Тепловий комфорт виникає тоді, коли складаються такі метеорологічні умови, за яких терморегуляторна система організму зазнає найменшого напруження, тобто має місце фізіологічний спокій. Одним з найоб’єктивніших показників дискомфорту є стан шкіри (тремтіння, посиніння, почервоніння, сильне потовиділення тощо) [83].

Тепловідчуття одягненої й оголеної людини за тих самих метеорологічних умов різне, тому розроблено дві шкали: «*основна шкала*» для оголеної людини (еквівалентно-ефективна температура - ЕЕТ) і «нормальна шкала» для людини, одягненої в звичайний, стандартний одяг (нормальна

еквівалентно-ефективна температура - HEET) [16]. Показники тепловідчуття дозволяють оцінити біокліматичні ресурси конкретних територій, визначити їхній рекреаційний потенціал, розв'язати низку окремих задач, пов'язаних з оптимізацією біокліматичних умов.

Розрахунок *HEET* проводиться за формулою Місенарда [16]:

$$HEET = 37 - \frac{37 - t}{0.68 - 0.0014 f + \frac{1}{1.76 + 1.4 v_2^{0.75}}} - 0.29 t \left(1 - \frac{f}{100}\right) \qquad (2.3)$$

де t – температура повітря, °С;

f – відносна вологість повітря, %;

v_2 – швидкість вітру (м/с) на висоті 2 м, дорівнює v / 1.3.

Для розрахунку ЕЕТ використовується формула Айзенштата [4]:

$$EET = t\left[1 - 0.003(100 - f)\right] - 0.385 v_2^{0.59}\left[(36.6 - t) + 0.622(v_2 - 1)\right] + \\ + \left[(0.0015 v_2 + 0.0008)(36.6 - t) - 0.0167\right](100 - f), \qquad (2.4)$$

де t – температура повітря, °С;

f – відносна вологість повітря, %;

v_2 – швидкість вітру (м/с) на висоті 2 м.

Великі коливання температури повітря (t) можуть викликати у людини метеотропні реакції. Для визначення температурних змін використовується величина під назвою міждобова мінливість температури. Міждобові коливання t в межах 0-2˚С для людини є нейтральними чи індиферентними (тобто комфортними). Якщо мінливість t від доби до доби коливається від 2 до 4˚С, то організм людини пристосовується до неї. Міждобова мінливість 4-6˚С вже помітна, а більша за 6-8˚С – відчутна. Для людини чутливі добові амплітуди t 8-12˚С, а більші, ніж 12˚С – дратівні.

2.3 Методика оцінки якості атмосферного повітря, рівня шуму та електромагнітних полів

Система нормативів якості НС була предметом дослідження багатьох вчених, зокрема В.Ф. Горячук і Т.Б. Кириленко [38], які найбільшу увагу приділяють критеріям оцінки якості повітряного середовища.

Санітарні правила [62] містять основні вимоги до охорони атмосферного повітря населених місць і місць масового відпочинку та оздоровлення населення, виконання яких повинно забезпечити запобігання несприятливому впливу забруднення повітряного середовища на здоров'я населення та санітарно-побутові умови його життя (1.1 ДСП 201-97). Основою оцінки якості повітря населених місць є гігієнічні нормативи допустимого вмісту в ньому хімічних, біологічних речовин чи агентів та допустимого впливу фізичних факторів (8.2 ДСП 201-97).

Забороняються викиди в атмосферу шкідливих речовин (ШР), для яких не встановлені санітарно-гігієнічні норми:

- для хімічних факторів – гранично допустимі концентрації (ГДК) або орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) чи орієнтовно безпечні рівні діяння (ОБРД), допустимі залишкові кількості ШР у харчових продуктах (ДЗК);

- для фізичних факторів (електромагнітні випромінювання, шум, вібрація) – граничнодопустимі рівні (ГДР) (8.2 ДСП 173-96);

- для радіаційного фактора – основні граничні дози (ГД) сумарного зовнішнього та внутрішнього опромінювання за календарний рік, границя річного надходження (ГРН) радіонуклідів через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, допустима середньорічна концентрація радіонуклідів у повітрі ($ДК_{пов}$), допустима питома концентрація радіонуклідів у воді ($ДК_{вод}$), допустима середньогодинна потужність дози γ-випромінювання в житловому приміщенні (ДПД), допустимі рівні радіоактивного забруднення поверхні (ДЗ) (8.2 ДСП 173-96);

- для біологічних факторів – допустимі рівні забруднення ($ДРЗ_{мікр}$) за мікробіологічними показниками (8.2 ДСП 173-96).

У спеціальних дослідницьких роботах використовується низка додаткових критеріїв: пороги сприйняття запахів, хімічної, подразнюючої й гострої дії при одноразовій інгаляції, а також летальна концентрація LD-50.

Гранично допустима концентрація забруднюючих речовин (ГДК, мг/м^3):

а) в усіх складових біосфери – максимальна маса (г, мг) ЗР в одиниці об'єму (м^3) або маси (кг) окремих складових біосфери, періодичний чи постійний цілодобовий вплив якої на організми людини, тварин і рослин, у т.ч. опосередковано через екосистеми, не викликає ніяких відхилень при нормальному їх функціонуванні протягом всього життя нинішнього та наступного поколінь;

б) в атмосферному повітрі населених місць – максимальна концентрація, при дії якої протягом життя людини відсутній прямий чи опосередкований несприятливий вплив на нинішнє та наступне покоління, не погіршується працездатність, самопочуття та санітарно-побутові умови життя. Для населення ГДК встановлюється науково-дослідними інститутами (НДІ) й закладами гігієнічного профілю на основі спеціальних тривалих досліджень із використанням експериментальних тварин і волонтерів або розрахунковим шляхом орієнтовно. ГДК затверджується Головним державним санітарним лікарем України (8.7 ДСП 201-97).

Орієнтовний безпечний рівень дії (ОБРД) або впливу (ОБРВ) – максимальна концентрація ЗР, яка визнається орієнтовно безпечною при впливі на людину та приймається як тимчасовий гігієнічний норматив допустимого вмісту речовини в атмосферному повітрі населених місць. ОБРД встановлюється на підставі короткочасних досліджень за обраною методикою НДІ й закладами гігієнічного профілю та вводиться в дію після затвердження Головним держсанлікарем України на обмежений строк (8.8 ДСП 201-97).

Перелік ГДК основних ЗР подано у дод.1 ДСП 201-97, за їх відсутності приймаються значення ОБРД без урахування $КН_i$ (8.12 ДСП 201-97).

Для оцінки якості атмосферного повітря використовуються значення концентрацій фактичного забруднення атмосферного повітря, одержані в лабораторних дослідженнях на стаціонарних, маршрутних або підфакельних постах відповідно до вимог ГОСТ 17.2.3.01-86 та РД 52.04.186-89.

Нормативи екобезпеки атмосферного повітря – група нормативів, дотримання яких запобігає виникненню небезпеки для здоров'я людини та стану НПС під впливом шкідливих чинників: нормативи якості атмосферного повітря (ГДК, ОБРВ та інші); гранично допустимі рівні (ГДР) фізичних і біологічних факторів впливу.

Норматив якості атмосферного повітря – критерій якості, який відображає граничнодопустимий максимальний вміст ЗР у повітрі, при якому відсутній негативний вплив на здоров'я людини та стан НПС.

На території населених місць нормативи екобезпеки співпадають з гігієнічними. Станом на 2001 р. нормативи екобезпеки термінологічно розділялись на хімічні (якість) та фізичні й біологічні (рівні) фактори, тоді як гігієнічні нормативи об'єднують хімічні та фізичні фактори поняттям «якість» повітря. Основою оцінки якості повітря на території населених місць є гігієнічні нормативи допустимого вмісту в ньому хімічних, біологічних речовин чи агентів та допустимого впливу фізичних факторів (8.2 ДСП 201-97). Для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів встановлюються суворіші норми екобезпеки [38], у т.ч. 0,8 ГДК для місць масового відпочинку населення з урахуванням комбінованої дії речовин або продуктів їх трансформації в атмосфері (8.6 ДСП 173-96).

Для оцінки забруднення атмосфери певною ЗР району міста або по місту в цілому використовуються інтегральні показники забруднення атмосфери – індекс забруднення атмосфери (ІЗА), що в формулі:

$$ІЗА = [C / ГДК_{сд}]_i^{\alpha_i}, \qquad (2.5)$$

де C_i – середня концентрація *i*-ої ЗР,

$ГДК_{сд\ i}$ – середньодобова гранично допустима концентрація *i*-ої ЗР,

α_i – безрозмірна константа приведення ступеня шкідливості *i*-ої ЗР до шкідливості SO_2 (I клас небезпеки - 1,5, II - 1,3, III - 1,0, IV - 0,85), або комплексний ІЗА (КІЗА) як показник ступеня забруднення атмосфери декількома ЗР (у кількості l) [38]:

$$КІЗА = \sum_{i=1}^{l} ІЗА_i \ . \qquad (2.6)$$

Для оцінки забрудненості атмосфери кількома речовинами КІЗА розраховується для однакової кількості домішок. Як правило, для розрахунку використовують значення одиничних індексів ІЗА за п'ятьма ЗР, що мають найбільші значення цих показників. В цьому випадку характер забруднення можна встановити згідно з табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Характер забруднення атмосфери [38]

Величина КІЗА ($ІЗА_5$)	Характеристика забруднення атмосфери
< 2,5	чиста атмосфера
2,5 – 7,5	слабко забруднена атмосфера
7,5 – 12,5	забруднена атмосфера
12,5 – 22,5	сильно забруднена атмосфера
22,5 – 52,5	високо забруднена атмосфера
> 52,5	екстремально забруднена атмосфера

Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря міста також проводиться на підставі вимог «Державних санітарних правил охорони атмосферного повітря населених місць» [62].

Якість атмосфери та інших природних середовищ характеризується значенням нормованих фізичних параметрів. Ці параметри можна розглядати як найпростіші елементи системи. Якщо для *i*-го елемента норма задана у

вигляді максимально припустимого значення, то показник екологічного стану (ПЕС) системи (підсистеми) по елементу обчислюється за формулою:

$$ПЕС_i = a_i(H_i - П_i) / H_i, \quad (2.7)$$

де H_i, $П_i$ – норма й вимірюване значення i-го параметру;

a_i – коефіцієнт, пов'язаний із класом небезпеки ШР (Кл): якщо ступінь небезпеки зростає зі збільшенням номера класу, то a = Кл, якщо ступінь небезпеки зменшується зі збільшенням номера класу, то a = 1/Кл. Якщо клас не нормований, то приймається клас на один розряд нижче мінімально небезпечного класу. [200, 201]

ПЕС може бути менше, дорівнювати й більше нуля. Якщо ПЕС більше нуля, то параметр далекий від норми й система до даного елемента стійка. Якщо ПЕС дорівнює нулю, то значення параметра дорівнює нормі, система по даному елементу перебуває на межі стійкості. Якщо ПЕС менше нуля, то параметр по даному елементу не задовольняє нормі й система по цьому елементу нестійка.

З огляду на те, що акцепторами забруднення є природні середовища, а жертвами відповідного забруднення є біота, у т. ч. людина, за відсутності даних про реакцію біоти певної території, говорити про екологічну складову видається не зовсім коректним. Тому виникає питання про доцільність використання словосполучення «екологічний стан» та «показник екологічного стану». Оскільки фактично мова йде про стан окремих природних середовищ, пропонуємо використання більш точного терміну «показник стану природного середовища» (ПСПС).

За допомогою ПСПС можна перейти до комплексної оцінки стану системи (підсистеми). Комплексний показник стану системи або підсистеми природного середовища (КПСПС) визначається за сукупністю ПСПС всіх елементів:

$$КПСПС = (1/n) \sum_{i=1}^{n} ПСПС_i, \quad (2.8)$$

де n – число елементі у системі (підсистемі).

Для аналізу доцільно використовувати середні й мінімальні значення КПСПС, що дозволяє перейти до такої характеристики стану природного середовища, як екологічна надійність (ЕН). Це імовірність стійкого стану, тобто ймовірність перевищення ПСПС, або КПСПС нульового значення, що відповідає межі стійкості. Для надійності, певної по ПСПС, це буде ймовірність не перевищення, наприклад, концентрації ШР гранично припустимого значення [77, 219]. Розраховують надійність за формулою:

$$ЕН = 1 - \chi^2 / (2N - M + 0{,}5\chi^2), \quad (2.9)$$

де χ^2 – значення функції «хі-квадрат» при довірчій імовірності γ і числі ступенів волі (2N+2);

N – загальне число значень КПСПС (або ПСПС при оцінці ЕН елементів системи);

M – число значень КПСПС (або ПСПС), менших критичного нульового значення (від'ємні значення КПСПС).

Оцінка екологічної надійності елемента підсистеми, системи в цілому, отримана за допомогою формули (2.9) дозволяє спостерігати за наявним станом й в остаточному підсумку, прогнозувати подальший стан системи (підсистеми елемента).

Далі можна дати оцінку стану підсистеми:

а) якщо $КПСПС_{сер}$ і $КПСПС_{мін}$ перевищують нуль, то підсистема екологічно стійка;

б) якщо $КПСПС_{сер}$ більше нуля, а $КПСПС_{мін}$ менше нуля, то підсистема в середньому стійка з осередками нестійкості;.

в) якщо $КПСПС_{сер}$ і $КПСПС_{мін}$ менше нуля, то підсистема в цілому нестійка.

Рівні ЕН кваліфікують так [74]: високий (ЕН = 0,9), прийнятний (0,9 > ЕН ≥ 0,8), низький (ЕН < 0,8). Через те, що під час розрахунків за формулою (2.9) можуть виходити від'ємні значення, то в цьому випадку [219] рекомендують приймати ЕН = 0. Це пояснюється тим, що за нестійкого стану природного середовища екологічна надійність дорівнює нулю. З огляду на універсальний характер, методика визначення ЕН може бути застосована для водного середовища.

Згідно з [62], для оцінки й аналізу стану забруднення повітряного басейну також можна використовувати і ряд інших показників, зокрема показник гранично допустимого забруднення (ГДЗ) – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення атмосферного повітря населених пунктів, що характеризує інтенсивність і характер сумісної дії всієї сукупності присутніх в ньому шкідливих домішок. ГДЗ розраховується для кожного випадку на основі визначених експериментально і затверджених в установленому порядку коефіцієнтів комбінованої дії ($К_{кд}$), які відображають характер сумісної біологічної дії одночасно присутніх в атмосферному повітрі ЗР (сумація, посилення, ослаблення або незалежна дія). Його цифрове значення встановлюється експериментальним (або розрахунковим) шляхом і виражається в частках від індивідуальних ГДК забруднюючих речовин. *ГДЗ* розраховується за формулою:

$$ГДЗ = К_{кд} * 100\%. \qquad (2.10)$$

Оцінка фактичного або прогнозного (розрахункового) рівня забруднення атмосферного повітря проводиться шляхом зіставлення показника забруднення (ПЗ) однією речовиною або сумарного показника забруднення (Σ ПЗ) сумішшю речовин з показником ГДЗ. Допустимим визнається рівень, який не перевищує ГДЗ. Показник фактичного або прогнозного забруднення атмосферного повітря однією речовиною розраховується за формулою

$$ПЗ = \frac{C}{ГДК} * 100\%. \quad (2.11)$$

Сумарний показник забруднення (Σ ПЗ) сумішшю речовин розраховується за формулою:

$$\sum ПЗ = \sum_{i=1}^{m} \left(\frac{C_1}{ГДК_1 * K_1} + \frac{C_2}{ГДК_2 * K_2} + \ldots + \frac{C_n}{ГДК_n * K_n}\right) * 100\% \quad (2.12)$$

де K_1, K_2... K_n - значення коефіцієнтів, які враховують клас небезпеки відповідної речовини: для речовин 1-го класу - 0,8; 2-го класу - 0,9; 3-го класу - 1,0; 4-го класу - 1,1.

Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться з урахуванням кратності перевищення ПЗ їх нормативного значення (ГДЗ) і включає визначення рівня забруднення (допустимий, недопустимий) і ступеня його небезпеки (безпечний, слабко небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний) згідно з табл. 2.2.

До основних джерел випромінювання електромагнітних хвиль в населених пунктах санітарні норми ДСП 173-96 [59] відносить радіопередавальні, радіотелевізійні, радіолокаційні станції, відкриті розподільні установки (ВРУ) енергосистем та високовольтні лінії електропередачі (ЛЕП). Відповідно до [59] (п.8.47), величина (рівень) електромагнітної енергії в діапазоні низьких, середніх, високих і дуже високих частот оцінюється напругою електромагнітного поля. Одиницею напруги поля для електричної складової його є Вольт на метр (В/м) і відповідно його похідні - мВ/м, а для магнітної складової - Ампер на метр (А/м) і відповідно мА/м. У діапазоні ультрависоких і надвисоких частот електромагнітна енергія оцінюється поверхневою густиною потоку енергії (ГПЕ). Одиницею ГПЕ є Ват на квадратний метр (Вт/м^2) і його похідні - мВт/см^2, мкВт/см^2.

Таблиця 2.2

Оцінка забруднення атмосферного повітря [62]

Рівень забруднення	Ступінь небезпеки	Кратність перевищення ГДЗ	Відсоток випадків перевищення ГДЗ
Допустимий	Безпечний	< 1	0
Недопустимий	Слабко небезпечний	> 1 - 2	> 0 - 4
Недопустимий	Помірно небезпечний	> 2 - 4,4	> 4 - 10
Недопустимий	Небезпечний	> 4,4 - 8	> 10 - 25
Недопустимий	Дуже небезпечний	> 8	> 25

Акустичний режим регулюється як ДСП 173-96 [59], так і СНіП II-12-77 «Захист від шуму» [196].

В п.8.36 ДСП 173-96 [59] наведено перелік джерел зовнішнього техногенного акустичного забруднення в населених пунктах. Це всі види транспорту (автомобільний, залізничний, авіаційний, водний), промислові підприємства, комунальні об'єкти (котельні, трансформатори, вентиляційні системи, компресорні станції і т.ін.). До джерел зовнішнього біогенного забруднення відносять стадіони, базари, майдани для мітингів, танцмайданчики, відкриті майданчики культурно-масового відпочинку, спортмайданчики, дискотеки, віварії, зоопарки, ринки для продажу тварин, тваринницькі ферми. П. 8.37 оцінює джерела з непостійними акустичними характеристиками (напр., транспорту) за еквівалентними та максимальними рівнями звуку ($L_{A\ екв.}$, $L_{A\ макс.}$); промислових та комунальних джерел з постійними акустичними характеристиками – за рівями звуку (L_A) і рівнями звукового тиску в октавних смугах частот.

У СНіП II-12-77 [196] нормованими параметрами постійного шуму в розрахункових точках є рівні звукового тиску *L* у дБ в октавних смугах частот зі середньогеометричними частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000,

4000 і 8000 Гц. У випадку шуму, що коливається у часі, оцінюються еквівалентні (за енергією) рівні звуку $L_{A\ экв}$ в дБА.

Для розрахунку рівня електромагнітного та акустичного забруднення пропонуємо використати методику визначення таких показників, як показник стану природного середовища (ПСПС) та показник забруднення (ПЗ). Провівши адаптацію формул (2.7) та (2.11) до оцінки фізичних полів, можемо отримати наступні формули:

$$ПСПС_i = (H_i - П_i) / H_i, \qquad (2.13)$$

де H_i, $П_i$ – норма й вимірюване значення i-го параметру;

$$ПЗ_{ф.п.} = \frac{L}{ГДР} * 100\%, \qquad (2.14)$$

де L – фактичний рівень забруднення, ГДР – гранично допустимий рівень фізичного фактора.

2.4 Методика оцінки стану та якості природних вод

Згідно з «Водним кодексом України» (1995), оцінка якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів водних об'єктів комунально-побутового, господарсько-питного і рибогосподарського призначення. З 01.01.2000 р. в Україні діють нові санітарні правила і норми (СанПіН) «Вода питна. Гігієнічні вимоги господарсько-питного водопостачання», які регламентують вміст ЗР у питних водах. Характеристикою небезпечності для людини є гранично допустима концентрація (ГДК) і клас шкідливості речовини у питних водах.

Згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 [60], гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води виконують за показниками епідемічної безпеки (мікробіо-

логічні, паразитологічні), санітарно-хімічними (органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні) та радіаційними показниками. Крім того, під час вибору водного джерела та технології водопідготовки у разі будівництва чи реконструкції підприємства питного водопостачання населення слід надавати перевагу джерелам та технологіям, що забезпечать виробництво питної води з оптимальним вмістом мінеральних речовин за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води. Порівняно з колишніми ДСанПіН №383 [61], значно розширена кількість показників безпечності та якості питної води. Однак визначення деяких показників в більшості лабораторій України, якими надається оцінка якості питних вод, проблематичне (наприклад, визначення бенз(а)пірену, дибромхлорметану, пестицидів, суми тригалогенметанів – санітарно-токсикологічна група показників, або бензолу, 1,2–дихлоретану, тетрахлорвуглецю, суми трихлоретилену та тетрахлоретилену – група санітарно-хімічних показників безпечності та якості питної води).

Під час вибору водного джерела та технології водопідготовки у разі будівництва чи реконструкції підприємства питного водопостачання населення слід надавати перевагу джерелам та технологіям, що забезпечать виробництво питної води з оптимальним вмістом мінеральних речовин за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води. Табл. 2.2 містить вимоги, які виставляють ДСанПіН 2.2.4–171–10 до показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води.

Характеристика якості питних вод та їх вплив на здоров'я населення розглядаються в численних опублікованих роботах і фондових джерелах інформації. У нормативно-законодавчих документах (ДСанПіН № 383-96 [61], ДСТУ 4808-2007 [63] та ін.) недостатня увага приділялася критеріям фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод. В цьому відношенні виключенням є Державні санітарні норми і правила «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною» [60], які разом з показниками епідеміологічної безпеки питної води, санітарно-

хімічними показниками безпеки та якості питної води і радіаційними показниками безпеки питної води, пред'являють вимоги до фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води (табл. 2.3). Вимоги до окремих показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води наведені і в інших нормативно-законодавчих документах [61, 63, 85, 170].

Таблиця 2.3

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води [60]

№ з/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Нормативи
1	Загальна жорсткість	ммоль/дм^3	1,5 - 7,0
2	Загальна лужність	ммоль/дм^3	0,5 - 6,5
3	Йод	мкг/дм^3	20 - 30
4	Калій	мг/дм^3	2 - 20
5	Магній	мг/дм^3	10 - 50
6	Кальцій	мг/дм^3	25 - 75
7	Натрій	мг/дм^3	2 - 20
8	Сухий залишок	мг/дм^3	200 - 500
9	Фториди	мг/дм^3	0,7 - 1,2

Слід зазначити, що деякі показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води входять і в групу санітарно-хімічних показників безпеки і якості питної води [60]: загальна жорсткість (≤ 7-10 ммоль/дм^3 - водопровідна вода, ≤ 10 ммоль/дм^3 - колодязі і каптовані джерела, ≤ 7 ммоль/дм^3 - фасована, пункти розливу і бювети); загальна лужність (≤ 6,5 ммоль/дм^3 - фасована, пункти розливу і бювети), йод (≤ 50 мкг/дм^3 - фасована, пункти розливу і бювети), кальцій (≤ 130 мг/дм^3 - фасована, пункти розливу і бювети), магній (≤ 80 мг/дм^3 - фасована, пункти розливу і бювети); сухий залишок (≤ 1000-1500 мг/дм^3 - водопровідна вода, 1500 мг/дм^3 - колодязі і каптовані джерела, ≤ 1000 мг/дм^3 - фасована, пункти розливу і бювети); натрій (≤ 200 мг/дм^3 - водопровідна вода, ≤ 200 мг/дм^3 - фасована, пункти розливу і бювети); фториди (для кліматичних зон: IV ≤ 0,7 мг/дм^3, III

≤ 1,2 мг/дм^3, II ≤ 1,5 мг/дм^3 - водопровідна вода, ≤ 1,5 мг/дм^3 - колодязі і каптовані джерела, ≤ 1,2 мг/дм^3 - фасована, пункти розливу і бювети).

Що стосується морських вод, то вміст ЗР у воді регламентується санітарними нормами і правилами та рибогосподарськими вимогами і вимірюється в мг/дм^3. Оцінка якості води полягає у визначенні фізичних, хімічних і біологічних показників і зіставленні їх з нормою.

Можна виділити три групи методів оцінки якості вод: 1) метод зіставлення; 2) методи оцінки якості води як середовища мешкання; 3) методи оцінки забрудненості водних об'єктів і мінливості якості вод (система інтегральних показників).

Водні об'єкти урбанізованих територій – це, в основному, об'єкти господарсько-питного і комунально-побутового призначення, для оцінки якості яких використовують гігієнічні норми якості води.

Гігієнічні норми якості води водних об'єктів включають: загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів (нормується 11 основних показників складу і властивостей води); список ГДК речовин у воді водних об'єктів (ГДК встановлені для 420 ЗР).

Оцінка якості води виконується методом зіставлення значень показників якості води (виміряних або розрахованих) з нормативами. Для *i*-ої ЗР, що не володіє ефектом сумації, концентрація у воді водного об'єкту (S_i) не повинна перевищувати норматив, тобто:

$$S_i \le ГДК_i \qquad (2.15)$$

Одним із комплексних показників оцінки якості природних вод є індекс забруднення вод (ІЗВ):

$$ІЗВ = 1/m \sum_{i=1}^{m} (S_i / ГДК_i), \qquad (2.16)$$

де m – кількість показників, за якими оцінюється якість вод (для морських вод таких показників повинно бути не менше 4 з обов'язковим показником розчиненого O_2; для поверхневих вод суші – не менше 6, обов'язково включаючи розчинений O_2 і $БСК_5$).

Для оцінки якості води водного об'єкту можна використовувати комплексний показник екологічного стану водних об'єктів господарсько-питного і комунально-побутового водокористування. В роботах З.В. Тимченко [200, 201] представлено методику визначення комплексного показнику екологічного стану водних об'єктів, яка ґрунтується на вимогах і нормах якості води у водоймах даних видів водокористування. Визначення такого показника (в нашій термінології – комплексного показника стану природного середовища, КПСПС) полягає в оцінці параметра (концентрацій ЗР або значень фізико-хімічних характеристик), яка є відношенням величини відмінності параметра від норми до величини цієї норми. ПСПС для речовин 3 і 4 класів небезпеки можна представити у вигляді:

$$ПСПС_i = a_i\,(H_i - П_i)/H_i\,, \qquad (2.17)$$

якщо норма гранично допустима, і

$$ПСПС_i = a_i\,(П_i - H_i)/H_i\,, \qquad (2.18)$$

якщо норма мінімально допустима,

де $П_i$ і H_i – відповідно значення і норма i-го параметра якості води;

a_i – коефіцієнт вагомості i-го параметра якості води, який пов'язаний із класом небезпеки: якщо ступінь небезпеки речовини зменшується зі збільшенням порядкового номера класу небезпеки, то $a_i = 1/$клас небезпеки. За відсутності інформації про клас небезпеки береться клас на один розряд нижче мінімального.

Відповідно до кваліметричного алгоритму, КПСПС (водних об'єктів) для речовин 3 і 4 класів небезпеки, пестицидів і гігієнічних параметрів, визначається як

$$КПСПС_{П} = 1/n \sum ПСПС_i, \quad (2.19)$$

де n – кількість значень $ПСПС_i$.

Для речовин 1 і 2 класів небезпеки з однаковою лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ), КПСПС розраховується за наступною формулою:

$$КПСПС = 1 - \sum (П_i/Н_i). \quad (2.20)$$

Визначення $КПСПС_{сер}$ проводиться як середнє по всіх розрахованих *КПСПС*:

$$КПСПС_{сер} = (1/4)(КПСПС_{П} + КПСПС_{с-т} + КПСПС_{заг} + КПСПС_{орг}) \quad (2.21)$$

Значення КПСПС можуть характеризувати стійкість урбоекосистеми до певного набору параметрів [77, 204]. При позитивному значенні КПСПС більшість значень параметрів не перевищують гранично допустимих і система стійка. При значенні КПСПС, що дорівнює нулю, система знаходиться на межі стійкості. Якщо КПСПС менше нуля, то система є екологічно нестійкою.

2.5 Методика оцінки стану та якості ґрунтів і геологічного середовища

Якість ґрунтів визначається за показниками їх санітарного стану та за комплексом критеріїв (санітарно-хімічних і санітарно-мікробіологічних). В

роботі [86] наведено основні критерії оцінки стану та якості ґрунтів. Оцінка рівня аномальності вмісту хімічного елементу проводиться за коефіцієнтом концентрації ($К_с$), що розраховується як відношення вмісту елемента *i*-го виду в досліджуваному об'єкті ($С_і$) до фонового значення ($С_ф$):

$$K_c = C_i / C_ф \qquad (2.22)$$

Замість фонового значення ЗР можна використовувати його величину ГДК; у цьому випадку визначається коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження ($К_і$):

$$K_i = C_i / C_{ГДК} \qquad (2.23)$$

Як критерій оцінки еколого-геохімічного стану компонентів НПС, а також оцінки забруднення ґрунту різними речовинами використовують сумарний показник вмісту токсикантів ($Z_с$), що являє собою суму перевищень коефіцієнтів концентрації (розсіяння) одиничного (фонового) рівня [30], або суму коефіцієнтів концентрацій металів, за винятком кількості металів, зменшеної на одиницю [87]:

$$Z_C = \sum_1^i \frac{C_i - C_ф}{C_ф} + 1 = \sum_{i=1}^n K_{C_i} - (n-1), \qquad (2.24)$$

де K_{C_i} - коефіцієнт концентрації і-го елементу (2.18);

n - кількість хімічних елементів у розрахунковій групі.

Даний показник необхідний для оцінки рівня небезпеки забруднення території. Допустимому рівню небезпеки для здоров'я людини від забруднення ґрунтів відповідають значення сумарного показника забруднення до 16; від 16 до 32 – помірно-небезпечному, від 32 до 128 – небезпечному; і більше 128 – надзвичайно небезпечному.

Для оцінки сукупного забруднення декількома елементами (полі-компонентна техногенна аномалія) розраховується сумарний показник забруднення за наступною формулою:

$$СПЗ = \sum_{i=1}^{n} K_i - (n-1) \ , \qquad (2.25)$$

де K_i – коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження (2.19);
n – число компонентів, що враховуються.

В залежності від значень СПЗ для ґрунту встановлені категорії забруднення [87]: мінімальне забруднення – СПЗ менше 8, слабке – 16 - 32, сильне – 32 - 64, дуже сильне – 64 - 128 та небезпечне – більш за 128. Екологічна безпека ділянок забруднення визначається як: помірна – СПЗ = 16 - 32, небезпечна – СПЗ = 32 - 128, дуже небезпечна – СПЗ більш за 128.

Характеристика якості компонентів довкілля зазвичай обмежується відомостями про якість повітря, води і ґрунтів і, на жаль, не розглядається якість геологічного середовища та біоти. На жаль, якість цих природних компонентів не регламентується і відповідними стандартами. Надалі розглянемо наявні методичні підходи до оцінки стану міських біоценозів та здоров'я населення, а також проведемо аналіз новітніх методів комплексної оцінки якості та адаптивної здатності урбанізованої території.

2.6 Підходи до оцінки стану міських біоценозів

Розуміння урбанізованих екосистем як компонентів біоценотичного покриву дозволяє виділити на урбанізованих територіях екосистеми різного ступеня «гемеробії» (Білвітц, 1980; Зукопп та ін., 1987). Теорія гемеробії («окультурення») екосистем дає змогу, як вказує В.П. Кучерявий [112], у

просторово-часовому ракурсі розпізнавати комплексний урбогенний градієнт середовища (КУГС) та розмістити рослинні угруповання відповідно до їх історико-генетичних ніш. Олігогемеробні угруповання слабко зачеплені господарською діяльністю, мезогемеробні мають змінену внаслідок діяльності людини структуру та функції, а еугемеробні є цілком створеними і залежними від людини.

Диференціація за фізіономічним принципом передбачає виділення однотипних рослинних угруповань, які утворюють фітоценотичні зони чи пояси або екоклини, беручи до уваги фауністичну структуру.

Найчастіше виділяють 4 еколого-фітоценотичних пояси (ЕФП):

I ЕФП – приміські ліси, луки, болота, водойми, заповідні території (1-й та 2-й класи гемеробії – агамеробні та олігогемеробні);

II ЕФП – міські парки та лісопарки, лугопарки, гідропарки (3-й клас - мезогемеробні);

III ЕФП – сади, сквери, газони, квітники (4-й клас - еугемеробні);

IV ЕФП – вуличні посадки, насадження промислових підприємств, практично мертва підстилаюча поверхня міст (5-й та 6-й класи – полі- та метагемеробні фітоценози).

Процес гемеробії супроводжується формуванням рудеральних рослинних угруповань, які мають азональний характер [249].

Оцінити стан міських біоценозів можна шляхом вивчення захворюваності рослин. Через несприятливі умови зростання у містах знижується життєвість зелених насаджень. Це призводить до виникнення і поширення різноманітних хвороб дерев, чагарників і трав. Неінфекційні види хвороб включають хвороби, зумовлені впливом метеорологічних факторів, несприятливими ґрунтовими умовами, а також ті, що виникають під впливом антропогенних факторів (пошкодження викидами промисловості та транспорту, механічні пошкодження). Інфекційні види викликані такими збудниками, як хвороботворні паразитичні гриби, віруси та комахи.

Міські біотопи за еколого-фауністичним зонуванням Б. Клаусніцер [92] поділяє на «будівлі» та «інші наземні місцезростання», в яких мешкають синантропи. На горищах будинків гніздяться птахи (передусім, сизий голуб), ночують і зимують ссавці, інші хребетні та безхребетні тварини (миші, щури, різноманітні комахи). Фауна поверхів представлена такими групами, як шкідники запасів, шкідники матеріалів (точильники), паразити людини (гельмінти, кліщі, блохи, комарі, мухи), паразити домашніх тварин, мешканці домашнього пилу (кліщі), мешканці плісняви, фауна квіткових горщиків і кімнатних рослин, та фауна холодильників. У підвалах найчастіше селяться гризуни, інколи бродячі тварини. На відкритих просторах вулиць і парків мешкають в основному такі птахи, як ворони, шпаки, горобці, ластівки, сороки, а також білки, ящірки та польові комахи.

Заслуговує уваги також дослідження ризику екофакторів міського середовища для здоров'я населення, виконане МОЗ України спільно з УкрНІІ медицини транспорту під керівництвом Л.М. Шафран та ін. [84]. В ньому обговорюється використання в інтегральній оцінці екологічного впливу методів індикації токсичної дії, зокрема біомаркерів.

2.7 Показники стану здоров'я населення

Здоров'я людини можна вважати показником, який враховує одночасний вплив великої кількості різноманітних факторів довкілля і відбиває їх стан. Державна система моніторингу стану здоров'я населення дозволяє проаналізувати його стан.

Для характеристики здоров'я великих контингентів людей придатними характеристиками здоров'я можна вважати демографічні показники, у тому числі народжуваність, смертність, природний приріст населення, тривалість

життя, причини смерті і т. ін. Ці показники характеризують процеси розвитку населення в найбільш загальному вигляді та дозволяють оцінити основні тенденції в змінах стану здоров'я людини [91].

Більш детальну характеристику здоров'я населення дозволяють отримати показники медичної статистики. В цьому випадку як показники, що аналізуються, можуть бути використані захворюваність, або кількість уперше захворілих в тривалому році осіб, та поширеність захворювань, або загальна кількість зареєстрованих хворих, включаючи уперше захворілих в цьому році, а також тих, хто хворів раніше (обидва показники розраховують як кількість осіб у перерахунку на 100 тис. населення).

2.8 Комплексні показники якості урбанізованої території

Для оцінки якості населених пунктів використовують різноманітні комплексні показники, які, як зазначено в роботі [44], дають можливість кількісно оцінити екологічні аспекти функціонування міських систем.

Розробка методологічних принципів визначення комплексних показників якості території ґрунтується на виявленні основних критеріїв оцінки та їх кількісному приведенні до єдиного показнику.

Один із сучасних підходів до комплексної оцінки якості урбанізованої території, який був детально представлений в дослідженні В.Ю.Коріневської [106], включає: а) визначення характеристик якості урбанізованої території, виходячи із завдання дослідження; б) розділення кожної окремо взятої характеристики на рівну кількість категорій, що характеризують певний стан, з привласненням балу для кожної категорії; в) визначення ваги кожної характеристики якості міста. Метод бальної оцінки дозволяє представити

різні аспекти в єдиному вигляді й зіставити їх, привівши до єдиної розмірності. При цьому, вагу кожної характеристики якості урбанізованої території визначають методом експертної оцінки.

У загальному випадку визначення комплексного показника K методом середньозваженого можна представити у вигляді:

$$K = \sum_{i=1}^{n} k_i \alpha_i, \qquad (2.26)$$

де k_i – оцінка спостережуваного прояву i-ої характеристики якості урбанізованої території, бали;

α_i – вага (коефіцієнт вагомості, коефіцієнт значущості) i-ої характеристики якості урбанізованої території, частки одиниці ($\sum_{i=1}^{n} \alpha_i = 1$). [92]

В цьому підході урбанізована територія як складна система розглядається з двох позицій: 1) внутрішньосистемних зв'язків природних і антропогенних складових (табл. 2.4); 2) зовнішніх зв'язків із навколишніми ПТК, тобто як складова територіальних систем регіонального масштабу і джерело антропогенного навантаження на НПС (табл. 2.5). При побудові таблиць визначення показників використовують номінальну (вербально-числову) шкалу для сукупності чинників певної урбоекологічної ситуації.

Значення критерію якості природної складової урбанізованої території з позицій внутрішніх (підсистемних) зв'язків дозволяє охарактеризувати якість міського середовища:

1) $0 < K \leq 1{,}0$ (несприятлива);

2) $1{,}0 < K \leq 2{,}0$ (малосприятлива);

3) $2{,}0 < K \leq 3{,}0$ (сприятлива);

4) $3{,}0 < K \leq 4{,}0$ (найбільш сприятлива).

Таблиця 2.4

Критерій якості природної складової урбанізованої території з позицій внутрішньосистемних зв'язків [106]

№	Показник	Кількісна оцінка k_i, бал				Вага α_i
		1	2	3	4	
1	Якість атмосферного повітря: • інтегральний показник забруднення атмосферного повітря $\bar{q}$ для групи ЗР / або $КПЕС_{атм}$ • вміст *CO* ($К_{со}$), обумовлений викидами автотранспорту	$\bar{\bar{q}} \geq 1,5$ / « 0 $К_{CO} >$ ГДК	$1,0 \leq \bar{\bar{q}} < 1,5$ / ≤ 0 $К_{CO} \geq$ ГДК	$0,6 \leq \bar{\bar{q}} < 1,0$ / ≥ 0 $К_{CO} \leq$ ГДК	$\bar{\bar{q}} < 0,6$ / » 0 $К_{CO} <$ ГДК	0,3
2	Якість водних об'єктів: • індекс забруднення води (ІЗВ) / або $КПЕС_{вод}$ • якість питної води (кількість показників, що перевищують ГДК)	ІЗВ > 6 / « 0 більше 3	2,5<ІЗВ≤6 / ≤ 0 2 - 3	0,3<ІЗВ≤2,5 ≥ 0 1	ІЗВ ≤ 0,3 / » 0 жодного	0,25
3	Якість ґрунтового покриву: • сумарний показник забруднення ґрунту Z_c	$Z_C > 128$	$32 < Z_C \leq 128$	$16 < Z_C \leq 32$	$Z_C < 16$	0,1
4	Ступінь озеленення: • відношення фактичного рівня озеленення до нормативного, %	0 - 50	51 - 75	76 - 100	більше 100	0,15
5	Екологічна безпека техногенного комплексу: • наявність чи відсутність екологічно небезпечних об'єктів (ЕНО)	в межах міста один або декілька	за межами міста декілька ЕНО	один ЕНО за межами міста	ЕНО поблизу міста відсутні	0,2

Значення критерію якості урбанізованої території з позицій зовнішніх зв'язків з НПС свідчить про рівень техногенного навантаження:

1) $0 < K \leq 1,0$ (максимальний);

2) $1,0 < K \leq 2,0$ (високий);

3) $2,0 < K \leq 3,0$ (низький);

4) $3,0 < K \leq 4,0$ (мінімальний).

Таблиця 2.5

Критерій якості природної складової урбанізованої території з позицій зовнішніх зв'язків [106]

№	Показник	Кількісна оцінка k_i, бал				Вага α_i
		1	2	3	4	
1	Техногенний вплив на атмосферне повітря: • інтегральний коефіцієнт небезпечності підприємств ($КНП_i$) • середня інтенсивність руху автотранспорту, тис. авто/добу	$КНП_i \geq 10^8$ 18 - 27	$10^4 \leq КНП_i < 10^8$ 8,0 - 17	$10^3 \leq КНП_i < 10^4$ 3,6 – 8,0	$КНП_i < 10^3$ до 3,6	0,30
2	Техногенний вплив на водні об'єкти: • індекс забруднення води (ІЗВ) / або $КПЕС_{вод}$ • склад стічних вод очисних споруд (кількість показників, що перевищують ГДС)	ІЗВ > 6 / « 0 більше 3	2,5 < ІЗВ ≤ 6/ ≤ 0 2 - 3	0,3< ІЗВ ≤ 2,5 / > 0 1	ІЗВ ≤ 0,3 / » 0 жодного	0,25
3	Ступінь озеленення: • відношення фактичного рівня озеленення до нормативного, %	0 - 25	26 - 50	51 - 75	76 – 100 і більше	0,15
4	Стан поводження з відходами: • ступінь рециклінгу промислових відходів, % або ступінь переробки ТПВ, %	< 20	20 - 40	40 - 65	> 65	0,2
5	Екологічна безпека техногенного комплексу: • наявність чи відсутність екологічно небезпечних об'єктів (ЕНО)	в межах міста один або декілька	за межами міста декілька ЕНО	один ЕНО за межами міста	ЕНО поблизу міста відсутні	0,1

Такий підхід був застосований В.Ю. Коріневською (2007) для характеристики м. Білгород-Дністровський. Як логічне продовження, видається доцільним провести адаптацію цієї методики стосовно міста Одеса.

Автором пропонується об'єднати два критерії, що входять до наведеного вище підходу, в один - Інтегрований критерій якості природної складової урбанізованої території K_{int}, визначення якого представлено у табл. 2.6. Це дозволить спростити процедуру збору вихідних даних і алгоритм подальшого розрахунку, а також отримати підсумкову характеристику досліджуваної території у більш зручній та концентрованій формі.

Критерій K_{int} узагальнює в собі наступні параметри: якість атмосферного повітря (за $КПЕС_{атм}$ та КНП); якість водних об'єктів (за вмістом ЗР у поверхневих водних об'єктах та хімічним складом вод господарсько-питного призначення); якість ґрунтового покриву (за сумарним показником забруднення); площа зелених насаджень; ступінь переробки ТПВ; наявність екологічно небезпечних об'єктів.

Відповідні градації значення K_{int} мають такий вигляд:

1) $0 < K \leq 1{,}0$ (несприятлива якість урбанізованого середовища, максимальне техногенне навантаження);

2) $1{,}0 < K \leq 2{,}0$ (малосприятлива якість урбанізованого середовища, високе техногенне навантаження);

3) $2{,}0 < K \leq 3{,}0$ (сприятлива якість урбанізованого середовища, низьке техногенне навантаження);

4) $3{,}0 < K \leq 4{,}0$ (найбільш сприятлива якість урбанізованого середовища, мінімальне техногенного навантаження).

Крім того, комплексну оцінку території міста Одеси рекомендується доповнити визначенням комплексного показника стану природного середовища (КПСПС). На даному етапі розрахунок проводитиметься для досліджуваної території в цілому, а у подальшому, за наявності детальніших даних, можливе визначення цього показника для окремих ділянок території, що розглядається (напр., місцевих ландшафтів).

Таблиця 2.6

Інтегрований критерій якості природної складової урбанізованої території

№	Показник	Кількісна оцінка k_i, бал				Вага α_i
		1	2	3	4	
1	Якість атмосферного повітря: • $КПЕС_{атм}$ • інтегральний коефіцієнт небезпечності підприємств ($КНП_i$)	« 0 $КНП_i \geq 10^8$	≤ 0 $10^4 \leq КНП_i < 10^8$	≥ 0 $10^3 \leq КНП_i < 10^4$	» 0 $КНП_i < 10^3$	0,25
2	Якість водних об'єктів: • індекс забруднення води (ІЗВ) / або $КПЕС_{вод}$ • якість питної води (кількість показників, що перевищують ГДК)	ІЗВ > 6 « 0 більше 3	2,5<ІЗВ≤6 ≤ 0 2 - 3	0,3<ІЗВ≤2,5 ≥ 0 1	ІЗВ ≤ 0,3 » 0 жодного	0,2
3	Якість ґрунтового покриву: • сумарний показник забруднення ґрунту Z_c	$Z_C > 128$	$32 < Z_C \leq 128$	$16 < Z_C \leq 32$	$Z_C < 16$	0,1
4	Ступінь озеленення: • відношення фактичного рівня озеленення до нормативного, %	0 - 50	51 - 75	76 - 100	більше 100	0,15
5	Стан поводження з відходами: • ступінь рециклінгу промислових відходів, % або ступінь переробки ТПВ, %	< 20	20 - 40	40 - 65	> 65	0,15
6	Екологічна безпека техногенного комплексу: • наявність чи відсутність екологічно небезпечних об'єктів (ЕНО)	в межах території один або декілька	за межами території декілька ЕНО	один ЕНО за межами території	ЕНО поблизу території відсутні	0,15

Ще один показник, який дозволяє охарактеризувати загальну якість урбанізованого середовища і тісно пов'язаний з КПСПС, це екологічна надійність промислово-міського регіону в цілому ($ЕН_р$). Він наводиться в роботі [77] і визначається за значеннями *ЕН* підсистем:

$$ЕН_р = 1-(1/2)\sqrt{(1-ЕН_{атм})^2+(1-ЕН_{пов})^2+(1-ЕН_{під})^2+(1-ЕН_{пед})^2}, \quad (2.27)$$

де $ЕН_{атм}$, $ЕН_{пов}$, $ЕН_{під}$, $ЕН_{пед}$ - оцінки екологічної надійності атмосфери, поверхневих і підземних вод гідросфери і педосфери, які розраховуються за формулою (2.9).

2.9 Методи оцінки адаптивної здатності урбанізованої території

Переосмислення складності систем на основі взаємозалежності, взаємодії, гнучкості та різноманітності майже в кожному аспекті нашого життя [225] трансформує сучасний погляд на наукове дослідження, що вимагає нових, більш відповідних підходів до дослідження. Тому, з метою даного дослідження урбанізовані території розглядаються як соціально-екологічні системи.

Зазначимо, що поняття «адаптивна здатність», яке застосовується в роботі, передбачає здатність урбоекосистеми зберігати оптимальний стан при зміні зовнішніх умов, передусім величини антропогенного навантаження.

Методика адаптивного керування вимагає як міждисциплінарного підходу, так і широкого використання партісіпаторного підходу (підходу прямої участі) під час проведення стратегічно-орієнтованого дослідження.

Для досягнення вказаної мети в якості методологічного інструменту був обраний структурний аналіз, оскільки він надає можливість системного мислення, збільшення знань про системи, і дозволяє не лише ідентифікувати компоненти системи та їх роль у системі в цілому, але і встановлювати характер взаємодії між компонентами системи [234]. Такий аналіз передбачає трьох-стадійний процес:

1) визначення компонентів системи шляхом створення їх переліку, заснованого на баченні автора кожної з підсистем;

2) опис зв'язків між компонентами шляхом побудови подвійних матриць для конкретного випадку і відповідної проблеми.

Кожна матриця визначає відношення між різними елементами за допомогою формулювання наступного питання для кожної змінної в першій колонці (див. табл. 2.7), при переміщенні зліва направо: «Чи має змінна V_i

причинно-наслідковий зв'язок із змінною V_j»? Відповідь на це питання надає інформацію про існування гіпотетичних причинно-наслідкових зв'язків [234].

Таблиця 2.7

Приклад заповненої матриці участі [234]

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
V1		-					-					
V2									+			
V3						+						
V4												
V5										-		
V6		-							-			
V7												
V8		-										
V9						+						
V10												
V11		-										+
V12												

Для визначення полярності (позитивний або негативний вплив однієї змінної на іншу) цих причинно-наслідкових зв'язків, задається наступне питання: «Збільшення V_i призводить до зростання або зменшення V_j?». І, залежно від відповіді, позначки '+' або '-' заносяться до відповідної чарунки.

3) визначення ключових компонентів шляхом порівняння рангів змінних за прямою класифікацією, яка дозволяє ідентифікувати впливову або залежну природу кожної змінної.

Вартою уваги також видається методика оцінки екосистемних послуг, застосована І. Гільфановою до басейну Азовського моря [233]. Недоліком отриманої SWAT-моделі є її обмеженість гідрологічним моделюванням, проте слід зазначити її актуальність завдяки використанню сучасних ГІС-технологій та розробці стратегічних рекомендацій з регіонального розвитку та водного управління.

Досить цікавою є публікація Р. Кука [226], в якій запропонована стратегія збалансованого туризму та інфраструктурного розвитку на принципах державно-приватного партнерства з 8-ма ключовими напрямками: туризм, маркетинг, інформаційна база, оцінка якості послуг, усування адміністра-

тивних бар'єрів, консультування міських та обласних органів управління, підвищення кваліфікації персоналу, поширення здобутків на інші сфери в Україні, посилення можливостей для місцевого економічного розвитку.

Окрім вищенаведених підходів, в даній роботі також можуть бути використані деякі принципи комплексного управління прибережними зонами, згадані в статті В.І. Лісовської [239], якою досліджувався збалансований розвиток Тилігульського лиману.

Висновки до розділу 2.

1. В представленому дослідженні застосовуються різноманітні критерії оцінки якості складових природного середовища урбанізованих територій, серед яких можна виділити такі: а) гігієнічні нормативи якості повітря та нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря, а також інтегральні показники забруднення атмосфери; б) біокліматичні оцінки; в) критерії якості природних вод (питні, поверхневі та морські води); г) критерії якості ґрунтів і геологічного середовища; д) критерії оцінки стану та якості міських біоценозів. Крім того, для визначення шляхів оптимізації природної складової міського середовища використовуються критерії оцінки адаптивної здатності урбоекосистеми.

2. Для вирішення завдання оцінки якості середовища урбанізованих територій автором вибрані до використання методи системного та структурного аналізу.

3. Методика розрахунку показника стану природного середовища (ПСПС) дозволяє перейти до комплексної оцінки природного середовища, зокрема визначення комплексного показника стану природного середовища (КПСПС) та екологічної надійності промислово-міського регіону в цілому (EH_p). Окрім того, автором запропоновано визначення інтегрованого критерію якості природної складової урбанізованої території.

Результати другого розділу опубліковані у роботах [41-42, 44, 78, 196, 213-214].

3 СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА МІСТА ОДЕСА

3.1 Місто Одеса як центр формування промислово-міської агломерації

Дослідженню окремих питань формування й розвитку міських агломерацій присвячена низка наукових праць вітчизняних та зарубіжних вчених. Зокрема, дослідження територіальної організації агломерацій викладено в роботах Г. Лаппо, Ю. Пивоварова, А.Степаненка, Ю. Пітюренка; питання містобудівного планування агломерацій – в працях Ю. Білоконя, Д.Богорада, М. Габреля, М. Дьоміна, Ю. Дехтяренка, О. Топчієва, Г.Фільварова. Економіко-географічні аспекти Одеського району висвітлювалися А. Лісовенко та Н. Кравченко. Я. Гирич, П. Герлігі та М.Алфьоров досліджували історичні аспекти формування міських агломерації в Україні. В статті Т.Є. Зінченка виконувалася оцінка рівня соціально-економічного розвитку Одеської агломерації. Дослідження гідрологічних характеристик Одеського регіону Чорного моря представлені в дисертації С.А. Доценко, С.І. Сніжко та О.Г. Шевченко в своїй монографії наводять оцінку впливу метеорологічних чинників на забруднення атмосферного повітря великого міста на прикладі Києва. Екологічні перспективи розвитку сучасних міст детально викладені Ф.Доунтоном (Ecopolis, 2009).

Процес зародження міських агломерацій в Україні припав на 60-ті роки минулого століття. Згідно даних Всесоюзного перепису 1970 р., на території УРСР нараховувалося вісім міст із населенням понад 500 тис. осіб, у яких проживало понад 28% міських жителів України [34]. Важливою рисою процесу урбанізації стало зростання вглиб і вшир агломерацій, що стали провідною формою розселення. Структурно ж центр

агломерації пов'язаний з периферією особливим видом міграції, що одержала назву маятникової. Вже наприкінці 1950-х років навколо найзначніших міст сформувалися міські агломерації, тобто системи розселення, що складалися з міста-центру і функціонально поєднаних з ним середніх і малих міст. Наприклад, Київська агломерація у 1959 р. складалася з 16 міст, в яких проживало 1257 тис. осіб, Харківська агломерація складалася з 38 міст, в яких проживало 1234 тис. осіб.

Упродовж 1959-1979 рр. сформувались основні агломерації УРСР, з'явились існуючі нині міста-мільйонери. Варто зазначити, що Київ досяг позначки в один мільйон мешканців у 1957 р., Харків – 1962-1963, Одеса – 1974. У 1976 р. населення столиці УРСР перетнуло межу в два мільйони населення, склавши таким чином 2 013 тисяч осіб. Всесоюзний перепис населення 1979 р. зафіксував ще два українські міста з мільйонним населенням: Дніпропетровськ – 1 066 тис. осіб, Донецьк - 1 020 тис. осіб. Отже, ще наприкінці 1970-х рр. склалась сучасна мережа міст-мільйонників.

Найвищі темпи урбанізації спостерігались у 50-60-х рр. XX ст., коли відбувалися процеси індустріалізації. Міське населення швидко збільшувалось особливо упродовж 1960-х років – на 0.5 млн. осіб щорічно. Відповідно зростала частка міських жителів, вже у 1960-х роках вона перевищила половину населення країни, повільно збільшуючись до кінця 90-х років [34].

Агломераціями прийнято вважати компактне просторове угрупування поселень, переважно міських, об'єднаних різноманітними інтенсивними зв'язками (виробничими, культурно-побутовими, трудовими, рекреаційними) у складну багатокомпонентну динамічну систему. Як цілісне територіальне соціально-економічне утворення міська агломерація виникає на базі функціонального і просторового розвитку міста-ядра або кількох ядер. Вчені розрізняють моноцентричну (наприклад Київська, Харківська, Одеська агломерації) та поліцентричну агломерації (Ужгород-Мукачеве, Шепетівка-Славута-Нетішин, Ялта-Алушта-Алупка тощо). Перший тип є наслідком концентрованого зростання поселень навколо дуже великих міст. Серед

причин виникнення агломерації вказується злиття кількох населених пунктів, часто у результаті екстенсивного розвитку територій, як наприклад Донецька агломерація, Горлівсько-Єнакіївська, Центрально-Луганська агломерація.

Найбільша кількість агломерацій розташована на території Донецької області – 4, по 3 у своєму складі мають Луганська та Дніпропетровська. Зараз виділяють 16 найбільших агломерацій в Україні: Київська, Харківська, Донецько-Макіївська, Дніпропетровська, Нікопольська, Криворізька, Одеська, Львівська, Горлівсько-Єнакіївська, Краматорська, Центрально-Луганська (Алчевсько-Стаханівська), Південно-Луганська (Краматорська), Лисичанська, Херсонська, Кременчуцька, Шахтарська. У цих агломераціях проживає біля 17 млн. осіб, 36% населення країни [34].

Одеса – місто на чорноморському узбережжі України, найбільший морський порт в країні, місто обласного значення, центр Одеської області. Перші поселення на території сучасного міста були засновані близько VI століття до н. е. - III століття н. е. давньогрецькими мореплавцями. У XV ст. на місці Одеси було засновано фортецю та селище Коцюбіїв (перша згадка датується 1415 р.), що у XVI ст. було перейменоване на Хаджибей. З 1794 року поселення з новою назвою Одеса отримало статус міста [31, 141]. За чисельністю населення Одеса є третім у країні містом після Києва та Харкова (1 010 845 осіб станом на 1 червня 2017 р. [216]). Площа 162,42 км². Густота населення складає 6224 осіб/км² [141]. Географічні координати: 46°28' пн. ш., 30°44' сх. д. Місто поділене на 4 райони: Київський, Малиновський, Приморський, Суворовський. Динаміка зростання кількості населення в місті: 1814 р. – 20 000 чол.; 1850 р. – 100 000 чол.; 1900 р. – 400 000 чол.; 1910 р. – більше 500 000 чол. (третє за кількістю населення місто Російської імперії); 2001р. – 1 029 000 чол.; 2006 р. – 993000; 2017 р. – 1 010 900 чол. [31, 80, 216]

Одеса є одним з найбільших наукових і культурних центрів України, містом студентів, перлиною Півдня України. Одеса – один з головних економічних центрів України, найбільший морський порт, що

поєднує в собі розвинену промисловість, курортно-рекреаційний комплекс, транспортну, фінансову і соціальну інфраструктуру. Основними народно-господарськими функціями, які виконує Одеса на рівні міжнародного розподілу праці, є транспортна і зовнішньоторговельна.

Місто розташоване на північно-західному узбережжі Чорного моря, на перетині найважливіших міжнародних шляхів з Північної і Центральної Європи на Близький Схід і до Азії. Через Одесу проходить міжнародний транспортний коридор №9, що зв'язує Фінляндію, Росію, Литву, Білорусь, Україну, Молдову, Румунію, Болгарію і Грецію. Розвинена мережа автодоріг, розташування міста в близькості від річок Дунай, Дністер, Південний Буг і Дніпро, а також крупні морські порти Одеса, Іллічівськ і Южне - у поєднанні з Одеським міжнародним аеропортом і залізницею створюють сприятливі унікальні передумови для прийому, обробки, зберігання і транспортування вантажів, а також обробки потужних пасажиропотоків.

Одеський морський торговельний порт є найбільшим в країні: має потужність 20 млн. т вантажів в рік, загальну довжину берегової лінії - 8 км, приймає судна завдовжки до 250 м і осіданням до 12,5 м. Транспортними лініями порт пов'язаний більш ніж з 600 портами 100 країн світу. Діють поромні переправи, що пов'язують Одеський порт з Туреччиною і Грецією. По загальнокласифікаційних параметрах порт відноситься до класу найкрупніших портів, має міжнародну категорію і активний баланс вантажообігу, є торговим портом багатофункціонального типу. Законом України "Про спеціальну (вільну) економічну зону «Порто-франко» на території Одеського морського торгового порту" створена вільна економічна зона, в якій суб'єкти господарської діяльності мають пільговий режим оподаткування.

Крім морського транспорту, в місті розвинені залізничний, автомобільний, авіаційний і трубопровідний.

Міжнародний аеропорт «Одеса» відноситься до групи найбільших аеропортів України і зв'язаний повітряними лініями з багатьма містами України, СНД, а також країнами Західної Європи, Азії, Африки. Враховуючи

вигідне географічне положення Одеси, як Євроазіатського перехрестя повітряних ліній, наявність потужного транспортного вузла, беручи до уваги прогнози зростання авіаційних пасажирських і вантажних перевезень, зроблені провідними експертними компаніями світу, передбачається реконструкція аеропорту відповідно до міжнародних вимог. Відповідно до Ухвали Кабінету Міністрів України аеропорт переданий у комунальну власність міста.

Одеса є єдиним повністю сформованим в Українському Причорномор'ї локальним територіально-виробничим комплексом - промисловим вузлом. Найбільшу питому вагу в структурі виробництва промислової продукції міста займають підприємства харчової промисловості, машинобудування і металообробки, паливної промисловості, чорної металургії, промисловості будматеріалів, хімічної і нафтохімічної, легкої і медичної промисловості. В економіці Одеси домінують підприємства, пов'язані з морським бізнесом, разом з ними важливу роль в життєдіяльності міста грають продовольчі, переробні підприємства і підприємства легкої промисловості. Охорона здоров'я, освіта, житлове будівництво, міський транспорт, культура, комунальні послуги, використання і продаж землі й нерухомості знаходяться під муніципальним управлінням. Завдяки прекрасним санаторіями, пляжам і комплексам відпочинку Одеса привертає, особливо в літній період, велику кількість туристів. Розвиток туристичного бізнесу привабливий і прибутковий. Одеса, в порівнянні з іншими містами України, швидше за всіх встала на шлях розвитку підприємництва, особливо в галузі торгівлі. У цій сфері послуг отримали свій активний розвиток давні традиції міста Одеса, як торгового центру півдня України [80].

Одеська ПМА з центром у місті Одеса простягається вздовж Чорного моря на 120 км (див. рис. 3.1). Головні чинники створення й існування агломерації: морський порт, міжнародна торгівля, культурний і освітній центр, курорт. Одеська агломерація є центром розвиненого сільськогосподарського району, виноградарства, садівництва. Обслуговуючий аеропорт –

Одеський міжнародний аеропорт. Одеська ПМА складається: а) з міст: Одеса (обласний центр), Білгород-Дністровський, Чорноморськ (колишній Іллічівськ), Теплодар, Южне, а також з деяких населених пунктів окремих районів (Білгород-Дністровський, Овідіопольський, Біляївський, Роздільнянський, Іванівський, Комінтернівський) [8, 143, 70]. Приблизні статистичні дані (2001 р.): чисельність населення - 1 546,6 тис. мешканців; площа - 9 780 км²; щільність населення - 158,1 осіб/км² [80].

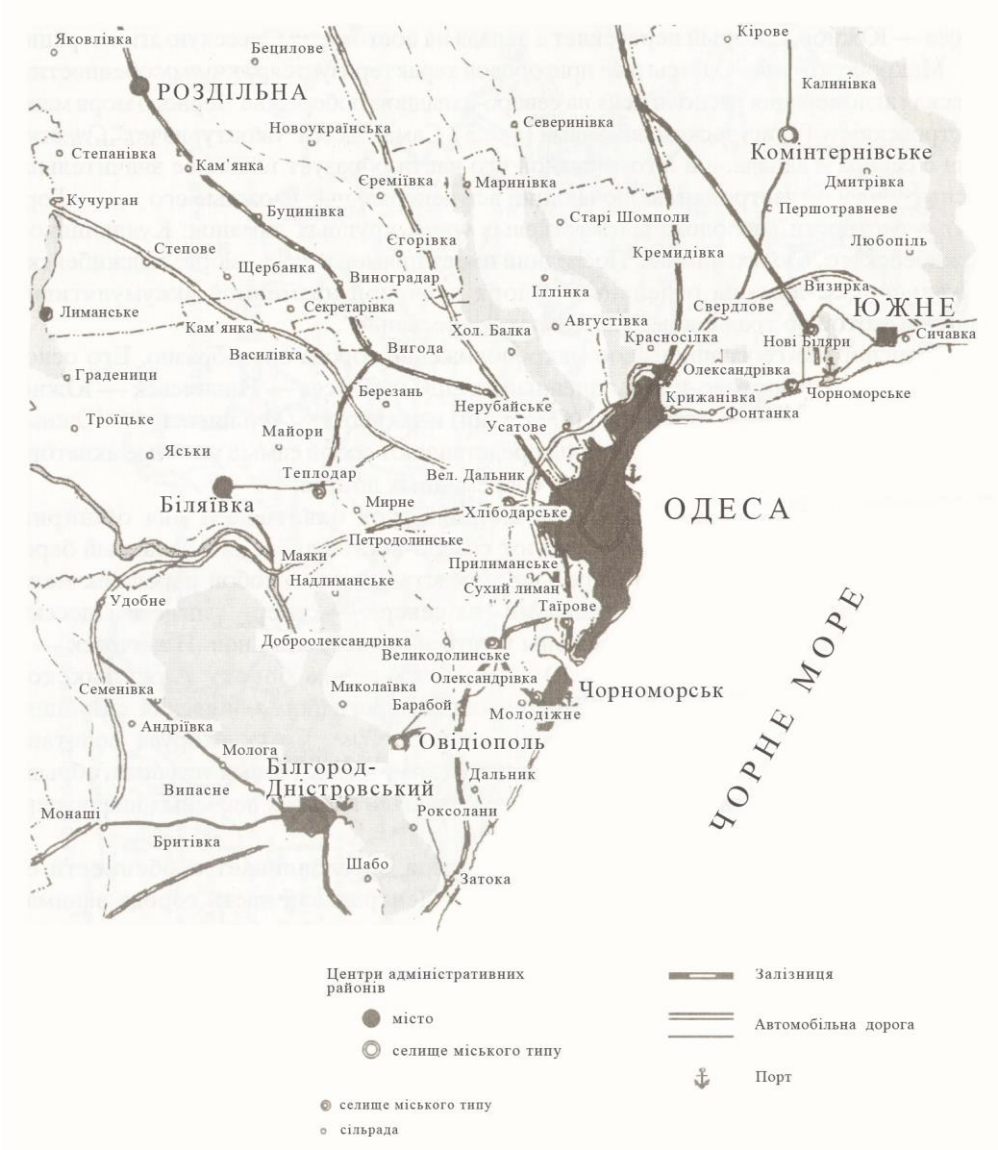


Рис. 3.1. Карта-схема розташування Одеської агломерації, виконана на підставі дослідження О.Г.Топчієва [203] із використанням оновлених даних

Одеська ПМА - найбільша на берегах Чорного моря - займає значну частину узбережжя Одеського регіону. В Одеській затоці, Сухому і Григорівському лиманах розташовано три найбільших порти України: Одеський, Іллічівський та Южний. По акваторії північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ) пролягають основні маршрути судноплавства. Одеський регіон ПЗЧМ активно використовується в рекреаційних цілях. Води регіону характеризуються значною біологічною різноманітністю і високою біологічною продуктивністю. Разом з тим, масштаби антропогенного впливу на морське середовище регіону набагато більші, ніж в інших районах північно-західної частини Чорного моря. В зв'язку з цим в регіоні спостерігається високий рівень евтрофікації вод, у водах і донних відкладеннях відзначений підвищений вміст біогенних і забруднюючих речовин. В літній період в регіоні почастішали явища гіпоксії і, як наслідок, масові замори [67].

Спеціалізація господарства визначається вигідним транспортно-географічним положенням і експортно-сировинною спрямованістю економіки України. Це визначає ведучу роль транспорту в народному господарстві регіону. Промисловість відрізняється розвинутими переробними галузями, представленими досить великими підприємствами, і практично повною відсутністю видобувних галузей. Основну частку промислового виробництва Одеської агломерації забезпечують підприємства харчової промисловості. Крім традиційних підприємств по переробці молока, м'яса, виробництву хліба й інших продовольчих товарів, тут зосереджений цілий ряд консервних, цукрових і рибних заводів. Значну роль грає виноробство. Розташовані в Одесі декілька порівняно невеликих хімічних підприємств, а також Припортовий завод у Южному, є нині одними з головних джерел наповнення обласного бюджету. Машинобудування відрізняється досить розгалуженою структурою і концентрацією відразу декількох підприємств деяких підгалузей – це верстатобудування, суднoремонтні підприємства й інші.

3.2 Сучасні кліматичні умови в Одесі та прилеглих районах

Клімат Одеського регіону помірно континентальний, з недостатнім зволоженням, короткою м'якою зимою і тривалим спекотним літом (табл. 3.1.). Про кліматичні особливості можна судити за характеристикою клімату Одеси і прилеглої території, яка приводиться нижче по опублікованих матеріалах [11, 93, 95, 142, 155].

Табл. 3.1.

Клімат Одеси (1981–2010) [142]

Показник	Січ	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру	Рік
Абсолютний максимум, °C	15,1	18,6	24,1	29,4	33,3	35,6	39,3	38,0	32,4	30,5	26,0	16,3	39,3
Середній максимум, °C	2,2	2,7	6,6	13,0	19,5	24,0	27,0	26,5	21,0	15,0	8,4	3,7	14,1
Середня температура, °C	−0,5	−0,2	3,5	9,4	15,6	20,0	22,6	22,3	17,2	11,6	5,7	1,1	10,7
Середній мінімум, °C	−2,8	−2,6	1,0	6,6	12,1	16,3	18,5	18,2	13,5	8,6	3,2	−1,2	7,6
Абсолютний мінімум, °C	−26,2	−28	−16	−5,9	0,3	5,2	7,5	7,9	−0,8	−13,3	−14,6	−19,6	−28
Норма опадів, мм	34	37	32	27	36	49	47	39	41	35	41	35	453
Кількість сонячних годин	77	80	125	186	265	291	314	302	240	169	77	57	2183
Кількість дощових днів	9	7	10	11	12	13	10	8	9	10	13	10	122
Кількість сніжних днів	11	10	6	0,4	0	0	0	0	0	0,2	4	9	41
Вологість повітря, %	83	81	78	74	71	70	66	65	72	77	82	84	75

За ландшафтною класифікацією клімату Л.С. Берга, клімат Одеси відноситься до клімату степів, для якого характерне переважання літніх

опадів, достатньо тепла зима і спекотне літо. За схемою кліматичного районування велика частина області знаходиться в Атлантико-континентальній степовій області помірного поясу, в межах якого виділяється західна і чорноморська підобласті. Північні райони віднесені до лісостепової підобласті лісової Атлантико-континентальної області. За класифікацією клімату М.І. Будико, заснованою на взаємозв'язку теплового і водного балансів підстильної поверхні, клімат Одеси також відноситься до степової зони. За агрокліматичним районуванням, де враховується тепло- і вологозабезпеченість району, клімат Одеси відноситься до помірно теплого клімату з недостатнім зволоженням [95, 155].

Південь України, де розташована Одеса, виділяється по кліматичних характеристиках в окрему підобласть. Це обумовлено не тільки впливом Чорного моря, але і специфічними особливостями циркуляції – циклони помірних широт, що зміщуються із заходу і північного заходу, не чинять безпосереднього впливу на південь України.

Через південь України центральною частиною переміщаються тільки циклони, що виникають в басейні Середземного і Чорного морів, а також невеликі циклони, які виникають на холодних фронтах, що рухаються із заходу і північного заходу. Периферійні атмосферні процеси характерні для півдня України під час розвитку над Європою антициклонів, проте, останні на відміну від циклонів, своєю центральною частиною нерідко переміщуються через південь Європейської території СНД і Чорне море. Протягом року переважають континентальні (52 %) і морські (15 %) помірні повітряні маси. Влітку спостерігається трансформація помірного повітря в континентальний тропічний або винесення тропічного повітря на південь України з південно-східних регіонів [95, 155].

Значні відмінності величин радіаційного балансу моря і суші обумовлюють особливості клімату приморських районів. Море акумулює велику кількість тепла, що витрачається в основному на випаровування і

турбулентний теплообмін. При добових амплітудах температури повітря більше 6 ºС встановлюється бризова циркуляція [155].

Кількість годин сонячного світла зростає від 2120 на півночі до 2339 на півдні [142]. В умовах Одеси взимку надходить 8-9 %, навесні – 29 -31 %, влітку – 43 - 44 %, а восени – близько 18 % річної норми сумарної радіації. Середня полуденна інтенсивність сумарної освітленості горизонтальної поверхні в Одесі змінюється від 18 клк в грудні до 82 клк у липні [95].

Середній річний тиск в м. Одеса складає 1016,7 гПа на рівні моря, найбільшої величини досягає в листопаді – 1020 гПа, коли над Україною розташовується острів високого тиску, направлений зі сходу на захід, а чорноморська депресія не отримала ще достатнього розвитку. Мінімум атмосферного тиску припадає на літні місяці і складає в червні 1012,1 гПа. Найбільші відмінності між екстремальними значеннями тиску відмічаються в січні (75,6 гПа), найменші в червні (34,6 гПа) [11, 142].

Потрібно зазначити, що для Одеси характерна перевага вітрів північних румбів: північно-західних – повторюваність 24%, північних – 18%, північно-східних – 12%. Середня річна швидкість вітру 3,5 - 4,5 м/с, на узбережжі вона зростає до 4-6 м/с [82]. Для території Одеської області характерні слабкі і помірні вітри, хоча можливі короткочасні посилення до 30-35 м/с і навіть більше. Взимку панують північні і північно-східні вітри з сумарною повторюваністю 33-34%. Весною різко збільшується повторюваність південних вітрів (23%). Влітку й восени на всій території Одеської області переважають західні і північно-західні вітри з сумарною повторюваністю, відповідно, 32-39% та 26-32% [128].

В умовах малоградієнтного баричного поля в теплу пору року на узбережжі Чорного моря формується бризова циркуляція – вітри помірної швидкості (до 5-6 м/с) з добовою періодичністю. Морський бриз (вдень) розповсюджується углиб суші на 40-50 км, береговий (вночі) – на 15-20 км. Бризи активно проявляються в літній період. Загальне число днів з бризами - 50-60 [11, 148]. Бризи формують місцевий клімат прибережної зони.

Морський бриз створює комфортні умови: знижує температуру повітря і підвищує його вологість [11].

Характерною рисою термічного режиму Одеси є часова нестійкість, яка визначається одночасним впливом моря і суші. Найбільш низька середня місячна температура повітря в Одесі (-2 ºС) спостерігається в січні, до червня вона підвищується до 22,3 ºС. Середні місячні температури зазнають значних коливань. Особливо мінлива температура в зимові місяці. Стійкіша вона з квітня по вересень [155]. На вузькій прибережній території створюються своєрідні термічні умови, зумовлені пом'якшувальним впливом моря і розвитком бризової циркуляції. Температурний фон, особливо влітку, підвищений порівняно з прилеглою територією. Середня температура за липень коливається від 22 до 24°С [11].

Відносна вологість на території Одеської області складає 86-89 % взимку і 62-63 % влітку [67]. В.М. Бабіченко [11] відмічає, що у великих містах, де температура повітря вища, відносна вологість нижча на 2 - 3 % порівняно із позаміською зоною, з огляду на зменшення площі випаровувальної поверхні у містах.

Річна амплітуда середнього місячного парціального тиску водяної пари складає 12,2 гПа, змінюючись від 49 гПа (взимку) до 17,1 гПа (влітку). Найбільш значні зміни парціального тиску від місяця до місяця спостерігаються на початку і кінці літнього сезону, змінюючись в межах $\pm$ 3-4 гПа [95]. Хмарність характеризується річним ходом із зимовим максимумом 7-8 балів і літнім мінімумом 2-3 бали [155].

Річні суми опадів збільшуються у міру віддалення від берега моря і зростання висоти місцевості. В середньому за рік випадає 82-84 % рідких, 8-11 % змішаних і 6-8 % твердих опадів. На території Одеси рідкі опади випадають цілий рік. Їх частка переважає в усі зимові місяці, за винятком лютого [95, 155].

В цілому Одеса і її околиці розташовуються в зоні недостатнього зволоження. Середньорічна кількість опадів становить 450 мм [11].

Гідротермічний коефіцієнт, що характеризує співвідношення опадів і випаровуваності, складає 0,7-0,8 [142]. Стійкий сніжний покрив в Одесі утворюється рідко і утворення його можливо лише в середині грудня.

Амплітуда річного ходу повторюваності хмарного стану неба по загальній хмарності складає 61 %, ясного складає 39 % [95]. Для Одеси характерне таке атмосферне явище як туман, що зменшує дальність видимості до 1000 м і більше. Туман з видимістю 50 м та менше повторюється в Одесі у 18 % випадків за рік, внаслідок впливу Чорного моря. Середнє число днів з туманом – 10 - 20, середня тривалість – 4 - 5 год, а сумарна тривалість туману за рік – 70 год [11]. Максимальна кількість туманів в Одесі має адвективне походження, а виникненню радіаційних туманів перешкоджає бризова циркуляція. Для холодного періоду характерні адвективні тумани (70-80 %). Максимум радіаційних туманів припадає на теплу пору року [95].

У межах Одеси та її околицях розташовано багато кліматичних та бальнеологічних курортів. Влітку, завдяки бризам, навіть в спекотні дні тут комфортніше, ніж у прилеглих степах. Багато невеликих рік влітку пересихають і утворюють у своїх устях біля моря лимани чи озера [80, 116]. Рекреаційні ресурси (цілющі грязі, ропа лиманів, піщані пляжі, мінеральні води) дозволяють досить ефективно лікувати захворювання кровообігу, нервової системи, органів дихання нетуберкульозного характеру, харчового травлення, порушення обміну речовин тощо [116]. Курортна зона Одеси простягнулася на десятки кілометрів вздовж берега Чорного моря. Один із найпопулярніших курортно-розважальних районів Одеси – це Аркадія.

Результати розрахунків, проведених автором спільно з О.В.Катерушею та Т.А.Сафрановим [89], показали, що міждобова мінливість температури на території Одеси найчастіше (у більш ніж половині випадків) не відчувається організмом людини (0-2˚С). Це обумовлено, в першу чергу, приморським розташуванням місцевості. Дратівні коливання температури майже не спостерігались (0-0,7% випадків).

Зона комфорту по вологості повітря *f* для практично здорових людей коливається в межах від 45 до 80%. За умов посухи, коли вологість повітря не перевищує 30%, різко збільшується вологовіддача з боку організму. При *f* >80% випаровування утруднено, відчуття жари більш неприємне. Хворі гіпертонічною хворобою і коронарним атеросклерозом дуже чутливі до коливань *f*. У таких хворих переважна більшість приступів настає при відносній вологості 80 – 95% [27]. Проведені розрахунки показали, що комфортні умови по вологості повітря переважають протягом всіх чотирьох місяців. Помічено, що в січні вони лише трохи випереджають дуже вологі: в Одесі – 49,7% та 47,1%, відповідно, а в Чорноморську – 49% та 47,8%. Ситуація покращується в більш теплий період – частка повторюваності комфортного повітря зростає: в Одесі - до 56,7%, а в Чорноморську – до 66,7%. Вищі показники спостерігаються тільки в липні (71,6% - в Одесі та 66,2% - в Чорноморську) та жовтні (63,9% та 69% відповідно).

Для розрахунків HEET (формула (2.3)) було використано результати метеорологічних спостережень за температурою повітря (t), відносною вологістю (f) та швидкістю вітру (v) о 12 годині щодня протягом кожного центрального місяця чотирьох сезонів (січня, квітня, липня та жовтня) за п’ятирічний період (2003-2007 рр.) на 2 метеорологічних станціях Одеської агломерації: Одеси та Чорноморська. У табл. 3.2 наведено розрахункові значення повторюваності HEET для станцій Одеса та Чорноморськ.

Як видно з табл. 3.2, комфортні умови (12,1-18ºС – помірно тепло; 18,1-24ºС – тепло) найчастіше спостерігаються в липні. При чому, в Одесі у липні комфортні HEET переважають з повторюваністю 90,4%, а в Чорноморську – з повторюваністю 84,4%. В жовтні переважають в обох містах прохолодні тепловідчуття. Але комфортні умови спостерігаються зі значною повторюваністю – 27,8% в Одесі та 34,8% в Чорноморську. В січні комфортні тепловідчуття відсутні, а в квітні вони становлять зовсім незначний відсоток – 4% в Одесі і 2,7% в Чорноморську. Отже, найдоцільніше займатися рекреацією в Одесі та Чорноморську в липні (в більшій мірі) та жовтні.

Таблиця 3.2

Повторюваність (%) *HEET* (°C) [89]

Місто	Січень						Квітень					
	HEET, °C						*HEET*, °C					
	0,1-6*	6,1-12	12,1-18	18,1-24	24,1-30	> 30	0,1-6	6,1-12	12,1-18	18,1-24	24,1-30	> 30
Одеса	93,5	6,5	0	0	0	0	54,7	41,3	4	0	0	0
Чорноморськ	94,8	5,2	0	0	0	0	54,7	42,7	2,7	0	0	0
Місто	Липень						Жовтень					
	HEET, °C						*HEET*, °C					
	0,1-6	6,1-12	12,1-18	18,1-24	24,1-30	> 30	0,1-6	6,1-12	12,1-18	18,1-24	24,1-30	> 30
Одеса	0	0,6	16,8	73,6	9	0	27,7	44,5	25,2	2,6	0	0
Чорноморськ	0	3,3	18,2	66,2	12,3	0	26,5	38,7	31,6	3,2	0	0

*<u>*Примітка*</u>: 0,1-6ºС - дуже прохолодно; 6,1-12ºС – прохолодно; 12,1-18ºС – помірно тепло; 18,1-24ºС – тепло; 24,1-30ºС – помірне теплове навантаження; > 30ºС - сильне теплове навантаження

Для знаходження ЕЕТ було використано результати метеорологічних спостережень за температурою повітря (t), відносною вологістю (f) та швидкістю вітру (v) о 12 годині щодня протягом трьох літніх місяців за п’ятирічний період (2003-2007 рр.) на 2 метеорологічних станціях: Одеса та Чорноморськ.

Виділяють наступні зони тепловідчуття для людини в умовах помірних широт: зона охолодження (нижче 17,3 °С), зона комфорту (17,3-21,7 °С) та зона перегріву (вище 21,7 °С). Зону комфорту можна визначити як сукупність метеорологічних умов, при яких людина отримує суб'єктивно добре тепловідчуття, утримує нормальний теплообмін, зберігає нормальну температуру тіла і не виділяє поту. За повторюваності оцінок ЕЕТ в межах 17,3-21,7 °С визначають потенційні кліматолікувальні ресурси місцевості: < 30 % - мінімальні; 30-50 % - достатні; 50-70 % - оптимальні; > 70 % - найбільш оптимальні [212].

За результатами розрахунків повторюваності ЕЕТ для станцій Одеса та Чорноморськ (табл. 3.3), найбільш холодним літнім місяцем для обох станцій є червень (виняток – 2007 рік) і в достатній мірі підходить для повітряних ванн і водних процедур. У липні спостерігаються найбільш сприятливі умови для цих цілей, оскільки повторюваність комфортних

Таблиця 3.3

Повторюваність (%) *EET*(^{0}C) [89]

Місто		ЧОРНОМОРСЬК			ОДЕСА		
Місяць	Рік	Категорії тепловідчуття в °С в умовах помірних широт			Категорії тепловідчуття в °С в умовах помірних широт		
		Зона охолодження	Зона комфорту	Зона перегріву	Зона охолодження	Зона комфорту	Зона перегріву
		<17,3	17,3-21,7	>21,7	<17,3	17,3-21,7	>21,7
червень	2003	57	36	7	57	33	10
	2004	80	20	0	60	37	3
	2005	83	14	3	60	33	7
	2006	53	27	20	50	23	27
	2007	17	66	17	13	60	27
липень	2003	52	39	9	35	46	19
	2004	42	42	16	39	55	6
	2005	29	42	29	19	59	22
	2006	13	55	32	13	52	35
	2007	17	53	30	16	45	39
серпень	2003	23	61	16	19	62	19
	2004	29	52	19	26	52	22
	2005	19	35	46	23	35	42
	2006	13	35	52	19	36	45
	2007	19	35	46	13	45	42

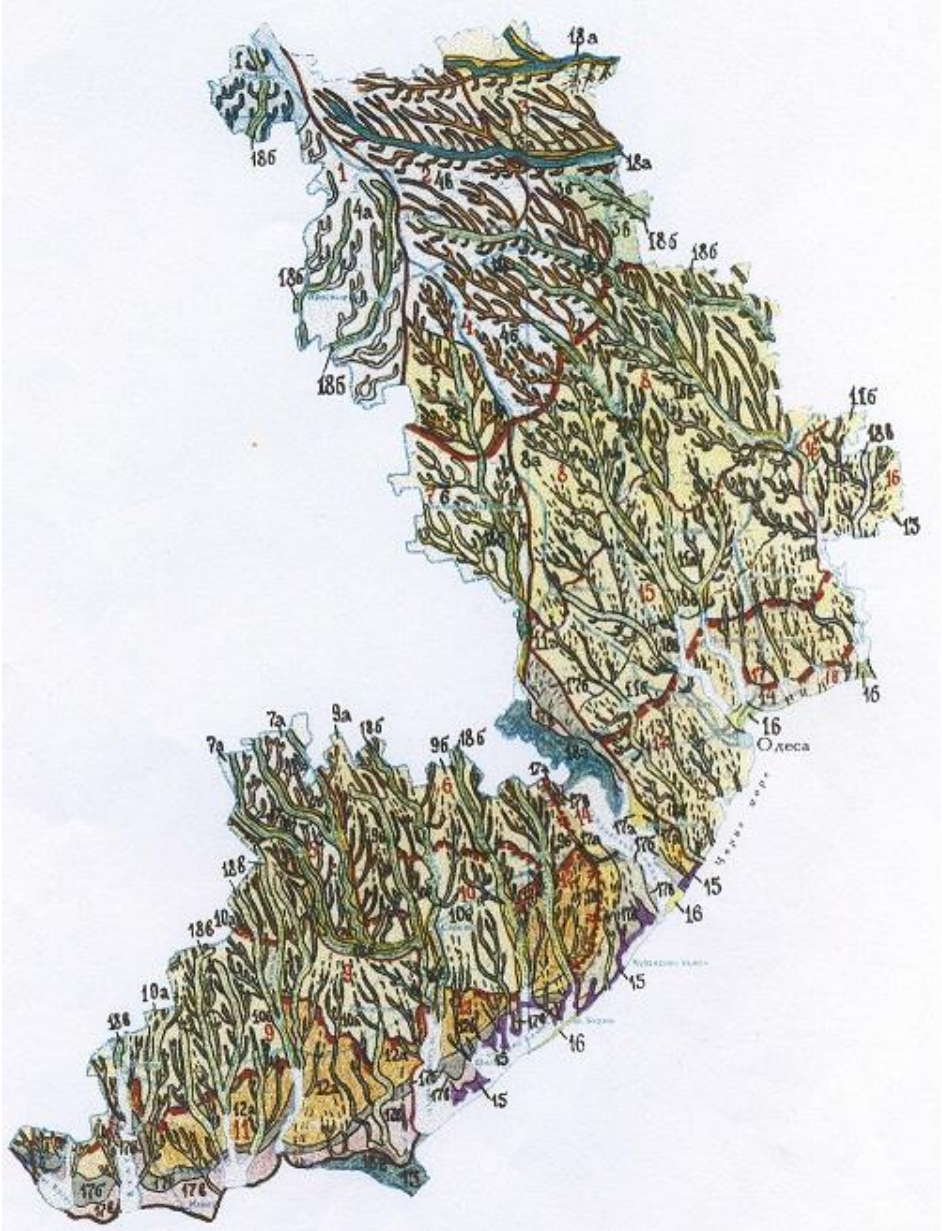
умов характеризує кліматолікувальні ресурси як достатні й оптимальні. У серпні для Одеси та Чорноморська характерні, в основному, достатні умови

для клімато- та бальнеотерапії. При цьому простежується наступна динаміка змін повторюваності ЕЕТ: в серпні 2003 р. були оптимальні умови (62 та 61 % відповідно), в той час як в 2007 р. в Чорноморську спостерігалася тенденція до зниження комфортності і домінуванням зони перегріву, а в Одесі - ні. За період 2003-2007 рр. в липні відбувалося істотне зниження повторюваності ЕЕТ в зоні охолодження в містах і одночасне підвищення повторюваності ЕЕТ в зоні перегріву. Протягом 5 років у червні в Одесі та Чорноморську спостерігається значне підвищення повторюваності ЕЕТ в зоні комфорту (33-60 % і 36-66 %) і зоні перегріву, і дуже істотне зниження в зоні охолодження (57-13 % і 57-17 %). Відповідно до [175], найбільш сприятливими для повітряних ванн і водних процедур є липень і серпень в Одесі (динаміка повторюваності ЕЕТ за 5 років найбільш стабільна), а також Чорноморську (при цьому слід врахувати, що в серпні в цьому місті кожен рік можуть спостерігатися дуже різні умови).

3.3 Стан геолого-геоморфологічного середовища Одеси

Для комплексної характеристики ландшафтних умов досліджуваного району було проведено картографування території великої Одеси, на підставі наявних топографічних даних, а також карти ґрунтів [Рис. А.1]. Це дозволило отримати уявлення про фізико-географічні умови місцевості. Згідно з наявними картами, в межах Одеської агломерації можна виділити середньостепові, південностепові та приморські ландшафти (рис. 3.2). За фізико-географічним районуванням місцевість відноситься до Степової зони, Середньостепової підзони, Причорноморського середньостепового краю,

Дністровсько-Бузької низовинної області, Одесько-Тилигульського та Приморського фізико-географічних районів.



Умовні позначення (легенда)

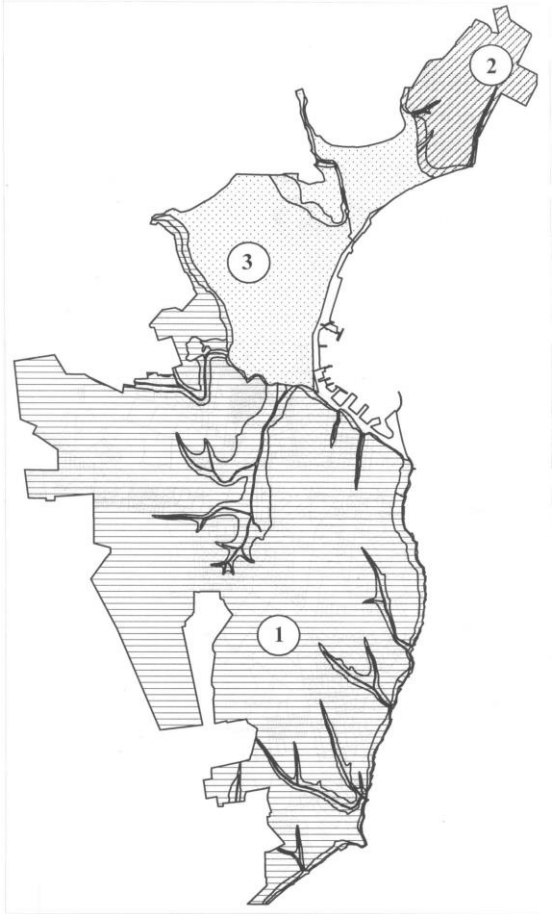
межі ландшафтів
межі природних зон
межі природних підзон
межі фізико-географічних районів
1–21 – номери ландшафтів
1–18 – номери фізико-географічних районів

Рис. 3.2. Ландшафтна карта Одеської області [137]

Ландшафтне районування території Одеси, проведене на основі топографічних карт М 1:100000, 1:25000 та карти ґрунтів М 1:200000, дозволило отримати картосхему ландшафтного районування м. Одеса, наведену на рис. 3.3. На ньому видно, що північно-східна частина Одеси, яка прилягає до Хаджибейського, Куяльницького та Великого Аджалицького лиманів, в основному низовинна і характеризується значною пересіченістю рельєфу.

На заході місцевість відзначається маловодністю, широкі рівнинні території перерізані численними балками та лощинами. Центральна частина міста, що на сході виходить до Чорного моря, характеризується найбільшою антропогенною зміненістю ландшафтів, великою площею забудованої території, переважно плоским вирівняним рельєфом, за винятком прибережних розчленованих районів. На півдні розташований Сухий лиман, помітна дещо менша урбанізованість, рівнинні території перемежовуються балками, які виходять до узбережжя лиману та Чорного моря [142].

За схемою фізико-географічного районування, територія Одеси відноситься до Причорноморського середньостепового краю степової зони, Дністровсько-Бузької низовинної області, Чорноморсько-Комінтернівського фізико-географічного району [209]. Природну основу старої центральної частини міста та його західних і південно-західних районів (див. рис. 3.3, ланд. 1) формують середньостепові ландшафти дренованих лесових рівнин, з чорноземами південними важкосуглинковими залишково-слабкосолонцюватими в поєднанні з темно-каштановими солонцюватими ґрунтами та в комплексі з лучно-чорноземними глеєвими ґрунтами і глеєсолодями. Північно-східна частина міста (селище Котовського, див. рис. 3.3, ланд. 2) сформована ландшафтами дренованих лесових рівнин з чорноземами південними залишково-солонцюватими [142, 150].



Легенда ландшафтної карти території міста Одеса

Середньостепові ландшафти

Низовинні рівнини еолово-делювіальні, лесові, слабохвилясті, дреновані, розчленовані з потужним антропогеновим покривом на неогенових вапнякових і піщано-глинистих відкладах

Пластово-денудаційні, сформовані на осадових породах, на пліоценовій основі

Складені плейстоценовими суглинками, які перемежаються, рідше супісками і глинами, які підстелені верхньопліоценовими червоно-бурими глинами:

1) з чорноземами південними малогумусними, важкосуглинковими, під типчаково-ковиловими біднорізнотравними сухими степами, з ярами і балками, врізаними в понтичні черепашкові вапняки.

Південностепові ландшафти

Низовинні приморські рівнини, еолово-делювіальні, лесові, плоскі, дреновані, розчленовані з потужним антропогеновим покривом на неогенових вапнякових і піщано-глинистих відкладах

Пластово-денудаційні, сформовані на осадових породах, на пліоценовій основі

Складені середньо- і верхньоплейстоценовими суглинками і супісками, які підстелені нижньоплейстоценовими важкими суглинками і верхньопліоценовими червоно-бурими глинами:

2) з чорноземами південними залишково-солонцюватими важкосуглинковими і пилувато-середньосуглинковими, під типчаково-ковиловими степами і рослинністю солончаків, з ярами і балками, врізаними в понтичні черепашкові вапняки.

ПРИМОРСЬКІ ЛАНДШАФТИ

Пересипи, коси, острови

Сформовані голоценовими морськими і лиманно-морськими піщано-черепашниковими відкладами з прошарками гальки і гравію:

3) з дерновими слаборозвиненими солончаковими ґрунтами і солончаками, під галофітними фітоценозами.

1 – ландшафт 1 (центральна та південна частина); 2 – ландшафт 2 (північно-східна частина); 3 – ландшафт 3 (пересип).

Рис. 3.3. Ландшафтне районування території м. Одеса [150]

Відповідно до загальної характеристики рослинного покриву [11], в степових фітоценозах у південному напрямі домінують багаторічні ксерофільні злаки, а різнотрав'я має підпорядковане значення. Наявна значна кількість ефемерів та ефемероїдів, є полини, галофітна рослинність, рослинний покрив розріджений. У приморській смузі в минулому панували типчаково-ковилові та полиново-типчакові біднотравні степи, збої яких залишились зараз тільки окремими мікроареалами в межах приватного сектора. Значні простори степової зони у південній частині зайняті сільськогосподарськими угіддями та вкриті густою мережею каналів зрошувальних систем. Мало поширена у Степу лісова, лучна та болотна рослинність.

На схилах балок, що розчленовують рівнинні ландшафти, відслонюються понтичні вапняки, на яких сформувались чорноземи карбонатні, проте сьогодні більша частина схилів виположена і забудована. На пересипу між гирловими частинами Хаджибейського, Куяльницького лиманів та Чорним морем сформувався унікальний приморський ландшафт лиманно-морської піщано-черепашкової солончакової рівнини (див. рис. 3.3, ланд. 3), з абсолютними відмітками до 1,5-3 м над рівнем моря, дерново-чорноземними солончаковими ґрунтами та солончаками, що відділяють від моря й інші лимани: Сухий, Дофінівський (Великий Аджалицький) та Григорівський (Малий Аджалицький) [142].

В результаті дослідження на території Одеської ПМА були виділені наступні ділянки (підурочища, або природно-територіальні комплекси – ПТК):

А) Вододільні поверхні:

- підурочища широких плоских вододільних поверхонь, складених лесовидними суглинками з чорноземами південними малогумусними піщано-важкосуглинковими, під типчаково-ковильними степами, розорані;

- підурочища широких плоских вододільних поверхонь, складених лесовидними суглинками з чорноземами південними малогумусними важкосуглинковими під типчаково-ковиловими степами, розорані;

- підурочища широких плоских вододільних поверхонь, сформованих лесовидними суглинками з чорноземами південними малогумусними пилувато-середньосуглинковими, під типчаково-ковиловими степами, розорані;

- підурочища широких плоских вододільних поверхонь, складених лесовидними суглинками з чорноземами південними залишково-глибоко-слабосолонцюватими піщано-важкосуглинковими, під житняковополиновими степами, розорані;

- підурочища широких плоских вододільних поверхонь, сформованих лесами з темно-каштановими залишково-слабо- і середньосолонцюватими піщано-важкосуглинковими ґрунтами, під полиново-типчаковими степами, розорані;

- підурочища вузьких гребеневидних вододільних поверхонь, складених лесовидними суглинками з чорноземами південними малогумусними піщано-важкосуглинковими, під типчаково-ковиловими степами;

- підурочища вузьких гребеневидних вододільних поверхонь, складених глинами з чорноземами на щільних глинах пилувато-середньосуглинковими;

- підурочища вузьких гребеневидних вододільних поверхонь, складених елювієм щільних карбонатних порід з чорноземами карбонатними піщано-важносуглинковими;

- підурочища вузьких гребеневидних вододільних поверхонь, складених лесовидними суглинками з чорноземами південними залишково-глибоко-слабосолонцюватими піщано-важносуглинковими;

- підурочища вузьких гребеневидних вододільних поверхонь, складених лесовидними суглинками з чорноземами південними слабо- і середньосолонцюватими піщано-важкосуглинковими.

Б) Улоговини або балки – Холодна, Нерубайська, Кабакова, Дальницька, Баштанна, Крива, Бурлач’я Балка та безліч менш відомих.

В) Узбережжя – Куяльницького, Хаджибейського, Сухого, Великого Аджалицького лиманів, Чорного моря, а також район Пересипу.

На схилах балок, лощин, в ярах та біля узбережжя широко розповсюджені ерозійні процеси, велику площу займають території різного ступеня змитості: від слабозмитих до сильнозмитих. Крім того, поширені також намиті території, штучно вирівнені ділянки та кар'єри. Вирізняється місцевість також густою мережею залізничних, автомобільних доріг та трубопроводів, які певною мірою відіграють роль біогеохімічного бар'єру.

Міські ландшафти характеризуються великим ступенем антропогенної перетвореності. За Ф.М. Мільковим (1973), вони відносяться до антропогенного виду ландшафтів, за співвідношенням природних та змінених геокомплексів вони мають найбільший ступінь перетвореності (природні угіддя становлять не більше 25%). Всі райони Одеси за даною класифікацією характеризуються максимальним перетворенням геосистем і є антропогенними. П.Г. Шищенко (1988) розрахував бал антропізації геосистем для території України і визначив, що ступінь антропізації міських геосистем становить 71-80 балів, такі градації характерні й для території міста Одеса [39].

У геологічному відношенні територія Одеси знаходиться в Причорноморській западині; нижній структурний поверх – комплекс кристалічних порід архею та протерозою, верхній – мезозойсько-кайнозойські осадові породи, які перекривають леси та лесоподібні суглинки. У формуванні сучасних природних ландшафтів території міста беруть участь осадові породи неогенового та четвертинного періодів (до глибини 100 м від поверхні), їх шари мають нахил на південний захід. Основними екзогенними геологічними процесами в межах території Одеської агломерації є [55, 209]: морська і лиманна абразія; зсувні й обвальні процеси; ерозія; карст і карстово-суфозійні процеси; деформація земної поверхні на ділянках розташування підземних виробок; підтоплення території.

Місто Одеса знаходиться в межах Причорноморського артезіанського басейну. Підземні води (ПВ) відносяться до усіх стратиграфічно-генетичних комплексів – від сучасних до архейсько-протерозойських [210]. Прісні та

слабосолонуваті ПВ відносяться до четвертинних, пліоценових та верхньоміоценових відкладів, нижче (середній і нижній міоцен, палеоген) циркулюють ПВ більш підвищеної мінералізації, а в крейдових та протерозойських – високомінералізовані напірні води. Живлення четвертинних водоносних горизонтів (ВГ) здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, перетікання з інших горизонтів, крім того, в межах міста – за рахунок втрати води з водних комунікацій. Розвантаження вод відбувається в Чорне море, лимани та в розташовані нижче ВГ. Води – безнапірні, забруднені промисловими та побутовими стоками.

На формування ґрунтових вод великий вплив мають природні та антропогенні фактори: геоморфологічні (особливості форм рельєфу земної поверхні); геологічні (рельєф та структура поверхні водотривів); гідрогеологічні (фільтраційні характеристики порід); кліматичні (кількість атмосферних опадів за рік, місяці, середньостатистичні температури і т.ін.); рослинність та ступінь забудови територій (характер, тип поверхневих відкладів, в т.ч. техногенних); втрати із міських водних комунікацій. Територія Одеси характеризується неглибоким розповсюдженням ґрунтових вод: глибина їх залягання коливається від 3 до 18 м, потужність – від 8 до 20 м [142]. За видами режиму ґрунтових вод четвертинних відкладів виділяються вододільний, балковий та терасовий. Найбільший розвиток має вододільний вид режиму, для якого характерні сезонні коливання рівнів ґрунтових вод (РҐВ). При глибинах залягання ґрунтових вод 5-15 м амплітуда коливання становить 0,3-0,7 м, а при глибинах 3-5м – 0,8-1,2 м. З техногенними факторами пов’язані більші амплітудні коливання РҐВ – 1-1,5 м за 5-7 (до 10) років. Зміни внутрішньорічної та міжрічної динаміки РҐВ становлять 0,3-0,7м [210]. Хімічний склад і мінералізація впродовж року змінюються незначно. Балковий вид режиму динамічніший, характеризується високим стоянням рівнів та активним водообміном. Ґрунтові води алювіально-делювіальних відкладів, завдяки своєму положенню в рельєфі, найчіткіше реагують на кількість атмосферних опадів. Глибина залягання рівня – 0-3 м, амплітуда коливання – 0,2-1,5 м. Найвищі

рівні відмічаються навесні, коли в балках відбувається поповнення ґрунтових вод за рахунок талих вод, найнижчі – в листопаді. На режим вод балкових відкладів впливають нижчерозташовані горизонти, з якими існує прямий гідравлічний зв'язок. В умовах балкового режиму дзеркало ґрунтових вод повторює особливості рельєфу земної поверхні, і його висоти тісно пов'язані з такими параметрами як крутизна та глибина розчленування рельєфу. Протягом року спостерігається декілька періодів підйому та спаду рівня. З 1969 по 2001 роки середній РҐВ піднявся з глибини 7 м до 4,5-5,0 м [210].

Водоносними породами другого від поверхні землі ВГ є понтичні вапняки, водотривкими – понтичні та меотичні глини. Понтичні вапняки характеризуються доброю колекторною властивістю завдяки своїй тріщинуватості. Цей ВГ найпотужніший. Глибина залягання рівнів ПВ коливається від 7,5-20,0 м, потужність – від 3,5 до 5,0 м [109]. Ці води виходять на денну поверхню в балках; в минулому вони формували постійні водотоки у Водяній, Карантинній, Великофонтанській та Чорноморській балках. Амплітуда коливання понтичного ВГ незначна (0,2-0,4м) [210]. Третій від поверхні землі ВГ відноситься до меотичних відкладів. Водовміщуючими породами є дрібнозернисті глинисті піски та піщанисті глини. Потужність водоносних прошарків коливається від 0,3 до 10 м. ПВ зазвичай напірні, п'єзометричні відмітки коливаються від 2 до 10 м над рівнем моря. Наступним є верхньосарматський ВГ, який залягає на глибині 65-80 м нижче рівня моря, водовміщуючі прошарки не витримані по заляганню. Води цього ВГ напірні. ВГ верхньосарматських відкладів розповсюджений на всій території і є основним джерелом водопостачання, відноситься до вапняків, тонкозернистих пісків, піщаників, черепашників, які залягають серед глин. Кількість водоносних шарів від 2 до 6, їх потужність – від 0,5 до 2,2 м; вони залягають на глибині від 5 до 143 м. Ще глибше залягають середньосарматський та палеогеновий ВГ [142].

У геологічній будові приповерхневої частини осадового чохла території Одеси беруть участь верхньоміоценові та пліоцен-четвертинні

відкладення. Верхньо-міоценові відклади представлені сарматом, меотичним і понтичним ярусами, відкладення пліоцену – куяльницьким ярусом, крижанівськими, іллічівськими і березансько-берегівськими шарами. Четвертинні відкладення представлені 20-25 метровою товщею елювіально-еолово-делювіальних лесовидних, алювіальних і суміжних з ними порід.

У геоструктурному відношенні територія розташована в межах північного крила Причорноморської западини, накладеної на структури платформи Східноєвропейської, в межах південно-західного і південного схилів Українського щита. Для території Північно-Західного Причорномор'я за геолого-тектонічними і геолого-геоморфологічними даними для м. Одеса за даними аналізу структур осадового чохла найбільш характерними є північно-західний (310° - 350°) і північно-східний (10° - 50°) напрями розривних порушень.

Основними екзогенними геологічними процесами в межах території м. Одеса є: процеси морської і лиманної абразії, зсувні та обвальні процеси, просадкові процеси у лесових відкладеннях. На території широко розвинений карст, який пов'язаний з понтичними вапняками, виявляється у вигляді дрібних форм – порожнин, порожнеч, каверн, печер. Дуже широко в межах товщі понтичних вапняків розвинені тріщини, особливо на відстанях до 500-800 м від схилів балок і ярів. Густа мережа підземних гірських виробок у вапняках (катакомби) існує в межі м.Одеса і прилеглих до неї районах (селищ Усатове, Нерубайське, Свердлове, В.Дальник та ін.). Глибини виробок коливаються від 1,5 до 30 м, а загальна протяжність складає більше 1500 км [209].

Одеська ПМА розташовані в межах Причорноморської лесової акумулятивної низовини, в районі Інгуло-Дністровской лесової рівнини (Дністровсько-Бузька лесова рівнина). Рівнина складена четвертинною лесовою і червоно-бурою континентальною формаціями, сформована в основному на морських і лиманно-морських понтичних відкладеннях з пізньопліоценовою полігенетичною акумулятивною і денудаційною поверхнею вирівнювання. Розчленована балками і лиманами, схили яких порізані ярами, ускладненими

обвалами. Рельєф території почав формуватися у верхньоміоценовий час. У його формуванні брали участь ендогенні й екзогенні процеси. Ендогенні процеси підсилювали або послабляли інтенсивність екзогенних, які у свою чергу визначали характер різних форм рельєфу. Інтенсивність екзогенних процесів залежить від інтенсивності та спрямованості вертикальних рухів блоків. Глибинні розломи і розривні порушення формують «каркас» рельєфу. На території району виділено два типи рельєфу: 1) ерозійно-акумулятивно-денудаційний (вододільна рівнина і її схили); 2) ерозійно-акумулятивний (річкові долини, лимани, узбережжя Чорного моря, балки, яри і їх схили).

Основними геоморфологічними елементами в межах виділених генетичних типів є: вододільна рівнина; схил вододільної рівнини; заплави річок, лиманів, днища балок, понадпойменні тераси; схили Чорного моря, долини річок, лиманів, балок; узбережжя Чорного моря (пляжі, бенчі і т.п.); пересипи. Крім того, виділяються дрібні форми рельєфу: 1) делювіально-ерозійні уступи; 2) гравітаційні – зсуви, осипи, обвали; 3) карсто-во-суфозійні – воронки, печери; 4) біогенні - кочкаровий мікрорельєф заплав; 4) техногенні - кар'єри, насипи, кургани, штучні пляжі.

Вододільна рівнина є найбільш підвищеною частиною зі слабо хвилястою поверхнею. Абсолютні відмітки поверхні змінюються від +270 м на північному заході до 25-50 м на південному заході. Загальний ухил поверхні південний і південно-західний. Аналіз особливостей рельєфу дозволив виділити геоморфологічні рівні, як екзогенного, так і неотектонічного генезису. В межах Північно-Західного Причорномор'я глибини розчленовування рельєфу земної поверхні складають 150-250 м на північному заході та 20-60 м на півдні й південному заході. В межах території Великої Одеси глибини розчленовування збільшуються від вододілів до схилів долин і морського узбережжя від 10-20 до 80 м. В межах м. Одеса глибини розчленовування рельєфу також збільшуються від плато (5-10 м) до схилів лиманів і берегу моря до 50-70 м.

Вододільна рівнина складена четвертинною лесовою товщею, що залягає на фактично горизонтальній поверхні червоно-бурих глин. Схили вододільної рівнини займають простір між вододільною рівниною і схилами лиманів, балок, і долин річок (рис. 3.4).

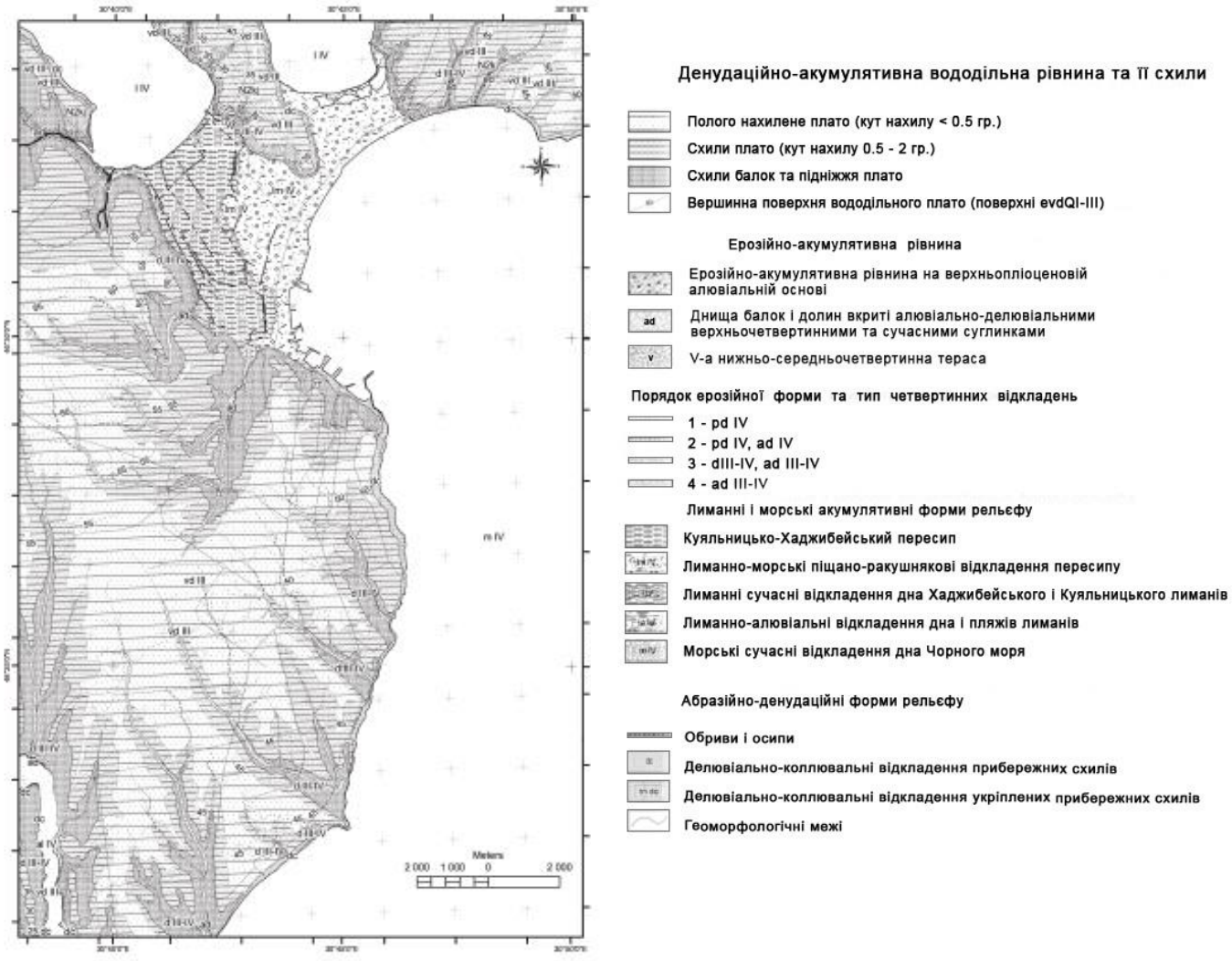


Рис. 3.4. Схема геоморфологічних умов території м. Одеса [209]

Поверхня їх похила, ускладнена улоговиноподібними пониженнями – верхів'ями балок, промоїнами. В межах плато і схилів за гістограмою розподілу висот рельєфу виділяються гіпсометричні рівні з інтервалами висот – 0-14, 14-37, 37-43, 43-48, 48-70 і більше метрів [209]. Схили складені четвертинними лесовими породами, що залягають на червоно-бурих глинах або піщано-глинистих утвореннях пліоцену.

Яри і промоїни приурочені до денудаційних схилів, складених супісками, пісками, суглинками, що легко піддаються розмиву. Довжина ярів від декількох метрів до 1 км, глибини від 1 до 50 метрів. Яри і долини лиманів, в основному мають субмеридіональний, субширотний і північно-східний напрям, крутизна схилів досягає 30°.

Куяльницький і Хаджибейський лимани є безстічними солоними озерами подовженої форми, що утворилися в результаті затоплення гирлової частини річок Великий і Малий Куяльник морем. Від моря лимани відокремлені пересипом шириною 1,5-4,5 км і завдовжки 2,5-5 км.

Долина Хаджибейського лиману протягується з північного заходу на південний схід. Максимальна ширина лиману в районі с. Усатове складає 3,5 км. Хаджибейський лиман – єдиний із лиманів, рівень якого вище за рівень моря (+0.86). Правий схил лиману заввишки 50 м, крутизною – 15-20°, шириною до 250 м – зсувною. Лівий схил – абразійний, обривистий заввишки 10-25 м, шириною до 100 м. Долина лиману, шириною 3,1 км, асиметрична. Правий схил крутий – 10-20° і шириною до 200 м - зсувною. Лівий схил низький, абразійний, обривистий [209].

Долина Сухого лиману асиметрична – правий берег крутий, заввишки до 18 м із частими зсувами, лівий – пологий і низький. Довжина лиману 11 км, ширина 1500 м в гирловій частині, 350 м у верхів'ях. Узбережжя Чорного моря абразійно-зсувне з обмілілим прибережним дном, має низку бухт, розділених мисами, висунутими в море на відстань до 500 м (мис Великий Фонтан). Прибережний схил, місцями шириною до 300 метрів, є сильно деформованою внаслідок зсувних явищ ступінчастою поверхнею. Швидкість абразії на ділянці В. Фонтан - Чорноморка – 0,5 м/рік. Схили грядово-ступінчасті із захиленими убік плато зсувними блоками. Ширина зсувної тераси коливається від 5 до 300 м (В. Фонтан - Чорноморка).

Одеська ПМА знаходиться в межах Причорноморського артезіанського басейну. Підземні води приурочені до всіх генетичних комплексів – від сучасних до архей-протерозойських. Прісні й слабо солонуваті води

приурочені до четвертинних, пліоценових і верхньоміоценових відкладень, нижче (неоген, палеоген) циркулюють води підвищеної мінералізації, а в крейдових і протерозойських – високо-напірні й високо-мінералізовані води. Живлення четвертинних водоносних горизонтів здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, перетікання з інших горизонтів, а в межах міста – і за рахунок витоків води з водоносних комунікацій. Розвантаження – в Чорне море, в лимани і у водоносні горизонти, що пролягають нижче. Води безнапірні, забруднені промисловими і побутовими стоками.

На формування ґрунтових вод великий вплив має безліч природних і штучних чинників: геоморфологічні (рельєф земної поверхні); геологічні (рельєф і структура поверхні водотривів); гідрогеологічні чинники (фільтраційні характеристики порід); рослинність і ступінь забудови територій (характер, тип поверхневих відкладень, у т.ч. техногенних); кліматичні чинники (кількість атмосферних опадів за рік, середньорічні температури і т.п.); витоки з міських водних комунікацій.

Територія Одеси відноситься до посушливої степової зони. Тип режиму перехідний від сезонного до цілорічного живлення. Підтип режиму, що залежить від вологозабезпеченості території, визначається як підтип бідного живлення. За видами режиму підземних вод четвертинних відкладень виділяються вододільний, балковий і терасний. Хімічний склад і мінералізація протягом року по сезонах змінюється небагато. Основним водоносним горизонтом у приповерхневій 20-ти метровій частині геологічного розрізу є водоносний горизонт у товщі четвертинних відкладень. Підземні води залягають у місті на глибинах 0,5-5 м, зрідка до 9 м. При глибинах залягання ґрунтових вод 5-15 м амплітуда коливання складає 0,3-0,7 м, а при глибинах 3-5 м – 0,8-1,2 м. Величина підйому рівня за останніх 90 років склала 15-20 м. З техногенними чинниками пов'язані коливання рівня ґрунтових вод (РҐВ) у 1-1,5 метра за 5-7 (до 10) років.

Основними екзогенними геологічними процесами в межах території Одеської ПМА є: 1) процеси морської і лиманної абразії; 2) зсувні й обвальні

процеси; 3) карст у понтичних вапняках; просадкові процеси у лесових ґрунтах. На Одеському узбережжі з 1797 по 1968 рр. (на початок будівництва протизсувних споруд) зафіксовано 237 зсувів і обвалів. Об'єм зсуву, що пройшов у 1963 р. на території санаторію ім. Чкалова склав більше 6 млн. $м^3$.

На даний час зсувні й абразійні процеси розвинені в прибережній частині Чорного моря, Хаджибейського, Куяльницького і Сухого лиманів в районі селищ Чорноморка, Ліски, Крижанівка, Нерубайське, тобто в межах околиць Одеси, де не був виконаний комплекс берегоукріплюючих заходів. За будовою, зсувні ділянки мають від 2-х до п'яти зсувних ступенів при ширині зсувних терас до 50-100 метрів і довжині до 500-800 м. При середній швидкості руйнування узбережжя (у районі с. Чорноморка) до 2 м на рік, інтенсивність абразійних процесів у середньому по Одеському узбережжю складає 1 м на рік. Основні причини формування Одеських зсувів – це абразійні процеси і активний розвиток першого від поверхні водоносного горизонту в результаті діяльності людини. На території широко розвинений карст, який пов'язаний із понтичними вапняками. Він проявляється у вигляді дрібних форм порожнин, порожнеч, каверн, печер. Протяжність печер на території м. Одеси складає від десятків до 200-500 м, при середній ширині печер 0.5-0.7 м і висоті до 3-4 м. Дуже широко в межах товщі понтичних вапняків розвинені тріщини, особливо на відстанях до 500-800 м від схилів балок і ярів, де відстань між тріщинами може складати 10-20 м. Середня ширина тріщин складає 2-5 см, але іноді може досягати 20-50 см [209]. Лесові породи в межах території м. Одеси, як і всього Північно-Західного Причорномор'я, є недоущільненими, просадко-вими, що особливо виявляється при будівництві. Від просідань у місті постраждали сотні будівель і споруд.

Основними чинниками техногенного впливу на геологічне середовище, які впливають на зміну сейсмічних властивостей товщі ґрунтів і відповідно, локального ступеню сейсмічної небезпеки, є: 1) підтоплення територій за рахунок зрошування земель; 2) підтоплення територій за рахунок витоків з водоносних комунікацій; 3) підземні гірські вироблення із видобутку

будматеріалів; 4) все більш широке розповсюдження насипних ґрунтів; 5) техногенні карстово-суфозійні процеси.

Густа мережа підземних гірських виробітків у вапняках (катакомби) існує в межі м. Одеси і прилеглих до неї районах (с. Усатове, Нерубайське, Свердлове, В. Дальник та ін.). Глибини виробітків коливаються від 1,5 до 30 м, а загальна протяжність складає більше 1500 км. У центрі м. Одеси на глибинах до 1,5-10 м широко поширені виробітки в лесовидних суглинках (міни). На ділянках розповсюдження катакомб і мін спостерігаються карстово-суфозійні процеси, які найінтенсивніше виявляються при штучному обводненні товщі вищерозміщених порід, затопленні самих порожнин і ведуть до просадок, провалів порід, утворення мульд осідання і часто супроводжуються деформаціями будівель. Провали поверхні відбуваються переважно при глибині залягання катакомб до 4 м [209]. Врахування можливої зміни сейсмічної небезпеки на території м. Одеси за рахунок катакомб і «мін» до теперішнього часу можливий тільки на якісному рівні у зв'язку з відсутністю емпіричних і теоретичних даних про сейсмостійкість геологічного середовища на «розроблених» територіях.

Таким чином, на стан територій морського узбережжя, доріг, інженерної інфраструктури, особливо будівель впливають зсуви, абразія і ерозія. Наприклад, 69% зсувної зони морського узбережжя належить до схилів, які піддаються техногенному впливу. Абразійні процеси виявляються на значній частині морського узбережжя: на окремих ділянках швидкість розмиву досягає 20 м/рік при середній багаторічній до 2 м на рік. Одним із чинників, що погіршують екологічний стан середовища, є розробка родовищ будівельних матеріалів. Загальна протяжність катакомб у межах міста Одеси і прилеглої території досягає 1,5 – 1,8 тис. км. Глибина залягання виробок 1,5 – 45 м. За останні 30 років (за даними Одеського протизсувного управління) стан катакомб погіршав у зв'язку з різкою зміною гідрогеологічних умов – скиду в них дренажних вод. На окремих ділянках катакомби практично затоплені, відбувається обвалення виробіток з провалами до денної поверхні.

Активні обвальні процеси, підтоплення територій, підробіток катакомбами, просадження в лесових породах приводять до численних деформацій будівель і споруд, а також провалів земної поверхні в місті [209]. Крім того, несприятливі інженерно-геологічні й гідрогеологічні умови ініціюють сейсмічну небезпеку на території агломерації.

Загальні сейсмічні умови в межах території Одеського регіону визначаються максимальною можливою інтенсивністю землетрусів у 6 балів – загальне сейсмічне районування (ЗСР-1978р.) [182], за даними сейсмічного районування Північної Євразії, виконаного в 1997 році РАН, – 7 балів [207]. За даними сейсмічного районування Кримського відділення інститут геофізики АН України [181] територія м. Одеси знаходиться в зоні можливих 6, 7 і 8 бальних впливів при повторюваності даних максимальних впливів для періодів повторюваності 1 раз на 100, 500 і 1000 років відповідно. Виконаний А.В. Фесенко [209] перерахунок інтенсивності Східно-Карпатських землетрусів за рівнянням макросейсмічного поля показав, що інтенсивність сильних землетрусів у м. Одеса складає 5-6 балів для середніх ґрунтових умов. Максимальне розрахункове значення інтенсивності сейсмічних впливів від виділених в його роботі сейсмічно активних областей у межах території м. Одеси, склало 6 балів, притому, що в Одесі вже спостерігалися на початку 19-го століття 7-и бальні сейсмічні впливи.

На підставі цифрових моделей приросту сейсмічної інтенсивності, в роботі [209] проведений розрахунок середніх значень інтенсивності землетрусу *I* по історичних районах м. Одеси. Найбільш сейсмонебезпечними виявилися такі райони як: Центр, Аркадія, Слобідка, селище Котовського, Сахалінчик, Воронцовка, Ближні Млини, Молдаванка – північна частина, Чорноморка, Більшовик, Кисельова, Куяльник, де середня величина приросту сейсмічної інтенсивності перевищує 1 бал. Максимальний приріст сейсмічного балу в Одесі, в результаті нормування карт класів, склав 1,7, а мінімальний – мінус 0,4 балу.

Основним динамічним чинником, що визначає мінливість у часі величини приросту сейсмічної інтенсивності (ΔI) в межах території Одеси, є ґрунтові води, які у свою чергу впливають на інженерно-геологічні та сейсмічні властивості відкладень. Оскільки середня величина підйому РҐВ по території Одеси за 100 років складає 15-20 м, за останніх 40-50 років 5-7 м, за останніх 10 років на декілька метрів, то ступінь сейсмічної небезпеки, за величиною ΔI за рахунок РҐВ збільшується з 0 до +1 балу за період з 1800 по 2000 рік [209].

Висновки до розділу 3.

1. Місто Одеса є центром Одеської промислово-міської агломерації (ПМА), що простягається вздовж Чорного моря на 120 км. Головні чинники створення та існування агломерації: морський порт, міжнародна торгівля, культурний і освітній центр, курорт, центр розвиненого сільськогосподарського району. Одеська ПМА складається з таких міст, як Одеса, Білгород-Дністровський, Чорноморськ, Теплодар, Южне; а також з деяких населених пунктів таких районів, як Білгород-Дністровський, Овідіопольський, Біляївський, Роздільнянський, Іванівський, Комінтернівський.

2. Клімат Одеського регіону помірно континентальний, з недостатнім зволоженням, короткою м'якою зимою і тривалим спекотним літом. У межах Одеси та її околицях розташовано багато кліматичних та бальнеологічних курортів. Найбільш сприятливими для відпочинку та лікування є липень і серпень в Одесі та Чорноморську.

3. На території Одеської ПМА достатньо широко поширені небезпечні геологічні процеси, що негативно відбивається на якості досліджуваної урбанізованої території. В окремих зонах фіксуються активні геодинамічні процеси і несприятливі інженерно-геологічні умови, а уздовж прибережної смуги розвинені обвальні та абразійні процеси.

Результати третього розділу опубліковані у роботах [42, 46, 49, 51, 52, 55, 89].

4 СУЧАСНИЙ СТАН КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ МІСТА ОДЕСА

В даній роботі увага приділятиметься комплексному дослідженню усіх природніх компонентів довкілля міста Одеса за допомогою кількісної та якісної оцінки їх стану. Зокрема, в цьому розділі розглядатимуться такі компоненти досліджуваної урбанізованої території, як: рівень шуму, електромагнітні поля, атмосферне повітря, природні води, ґрунтово-рослинний покрив та здоров'я населення.

4.1 Оцінка шумового та електромагнітного забруднення

Шумове та електромагнітне забруднення досліджуваної території можна оцінити на підставі вихідних матеріалів до проектної документації, наданих ТОВ «Цивільпроект» та Одеською міською СЕС станом на 2011-2012 р.

Основним джерелом шуму в Одесі є магістральна вулична мережа, залізниця та аеропорт «Одеса». Вимірювання рівнів шуму проводилось у 26 контрольних точках. Загалом фахівцями санепідслужби у 2012 р. було проведено 627 досліджень, із яких у 259 (41,3%) випадках спостерігалось перевищення нормативних значень, що супроводжувалися побутовими скаргами від населення.

Аналіз акустичної ситуації на вуличній мережі ґрунтується на даних обстеження інтенсивності руху з урахуванням вантажного та громадського транспорту в потоці, середньої швидкості руху. Відповідно до розрахунків, рівень акустичного забруднення знаходяться в межах 22 – 82 м (100 м -

об'їзна дорога) від лінії руху. Міська СЕС, що проводить контроль (заміри) акустичного режиму вулично-дорожньої мережі, фіксує постійне перевищення допустимих шумових характеристик.

Деяке уявлення про шумове забруднення на вулицях м. Одеса можна отримати на підставі аналізу даних епізодичних вимірювань, які проводилися Обласною СЕС у 2015 р. В табл. 4.1 представлено розрахунок показників ПСПС (формула 2.7) та ПЗ (2.11), враховуючи, що $ГДР_{екв}$ дорівнює 55. Отже, помітно невелике перевищення допустимого рівня у переважній більшості точок спостережень. Оскільки $ПСПС_{сер}$ = -0,12 і $ПСПС_{мін}$ = -0,22 (від'ємні), то акустична підсистема в цілому нестійка.

Таблиця 4.1

Показник стану природного середовища та показник забруднення відносно акустичного режиму, станом на 2015 р.

Точка спостереження, адреса	Рівень шуму, $L_{A\ екв}$, дБ	ПЗ	ПСПС
СЗЗ вул. Липи, 23	53,5	97,3	0,03
Житлова забудова вул. Бочарова / Добровольського	66	120,0	-0,20
Автомагістраль Дніпропетровська дорога / Заболотного	64,5	117,3	-0,17
Зона відпочинку Миколаївська дорога, 301 мкр Лузанівка	57,5	104,5	-0,05
Автомагістраль Пересипський міст	67	121,8	-0,22
Автомагістраль Балківська / Червонослобідська	67	121,8	-0,22
вул. Пастера / Ольгіївська (територія МКЛ №9)	57	103,6	-0,04
Автомагістраль вул. Б. Хмельницького	66	120,0	-0,20
Автомагістраль вул. Балківська / Матроський спуск	62	112,7	-0,13
СЗЗ, пров. Вознесенський кут Старосінної	54	98,2	0,02
Середнє по місту	61,5	111,7	-0,12

Місто Одеса є великим залізничним вузлом, що працює в трьох напрямках – Колосівка, Роздільна, Арциз (двоколійні електрифіковані лінії).

Розрахунок, проведений на підставі характеристики перегонів, показав, що рівні акустичного забруднення знаходяться в межах 80-170 метрів від лінії руху. Дані параметри, як вказують працівники СЕС, є постійною величиною і будуть залишатись такими і на перспективу з можливістю їх зменшення на 10 % за рахунок реконструктивних заходів.

Існуючі розрахунки акустичного впливу аеропорту «Одеса» визначені санітарним паспортом із зонами обмеження забудови. З урахуванням сертифікації літаків та дотримання вимог ІКАО, Повітряного Кодексу України, зона акустичного впливу визначається в межах 1,0 км від злітно-посадкової смуги та 0,4 км від торця по лінії зліт-посадка.

Крім джерел шумового забруднення, в місті є об’єкти, що мають прояв електромагнітного забруднення довкілля.

До даної категорії об’єктів, по-перше, відноситься система ЛЕП високої напруги (> 330 кВ): «Усатого-Аджалик» (проходить частково по західній межі міста протягом 25 км); «Усатого-Молдавська ТЕС» (до окружної дороги, в межах міста проходить протягом 4 км); «Усатого-Новоодеська» (до окружної дороги, в межах міста проходить протягом 3 км).

По-друге, в місті розташована система 26 основних трансформаторних підстанцій потужністю від 35 до 330 кВ. Переважно ці трансформаторні підстанції розташовані в межах виробничих територій та у промзонах.

Усього, за даними міської СЕС, на території м.Одеса розташовано 664 об'єкти, які є джерелами електромагнітних випромінювань.

Окрім того, в місті розташовані об’єкти радіотелевізійно-передавального призначення: обласний радіотелецентр (вул. Фонтанська дорога, 3); Гідрометцентр (вул. Французський бульвар, 89); радіостанція облрадіоцентру (вул. Чорноморська, 55); радіостанція ЧМП (Парк «Перемоги»). Робота даних об’єктів проводиться з урахуванням санітарних паспортів із визначеними СЗЗ, які стосовно вказаних вище об’єктів знаходяться в межах технічного відводу території.

Також, у місті існує розгалужена система радіотехнічних об’єктів «стільникового» супутникового зв’язку. Головним критерієм їх розміщення є потужність та висота розміщення антен з урахуванням висотної суміжної забудови. Контроль даного фактору забезпечується шляхом регулярних санітарно-технічних перевірок. У 2011 р. було проведено 103 планових заміра по напруженості електромагнітного поля. Перевищень гранично-допустимих рівнів по даному показнику не виявлено. В табл. 4.2 наводимо результати аналізу даних епізодичних вимірювань щільності потоку енергії на базових станціях стільникового зв'язку, що проводилися Обласною СЕС у 2015 р. в Суворовському та Малиновському районах. Враховуючи, що ГДР за цим показником становить 2,5, отримуємо значення ПСПС та ПЗ (формули 2.9 і 2.10 відповідно), які підтверджують відсутність випадків перевищення допустимого рівня забруднення, а отже свідчать про екологічну стійкість середовища щодо електромагнітної складової.

До об’єктів ЕМВ також відноситься система радіонавігації Одеського аеропорту. Відповідно постанови КМУ №1587 від 28.12.98 р., аеропорт „Одеса” відноситься до категорії регіональних (міжнародних), розвиток яких знаходиться на державному рівні.

Оскільки параметри акустичного та електромагнітного фону визначались для досліджуваної території лише епізодично, не за всіма необхідними параметрами та не на всій території, ці чинники на данному етапі не будуть включені до розрахунку комплексних показників, що буде наведений у наступному, п'ятому, розділі, проте вони дозволяють отримати додаткову характеристику якості урбанізованого середовища. За умов регулярного й детального проведення спостережень та удосконалення підходу до визначення параметрів вказаних компонентів НС, ця характеристика може бути рекомендована до включення у запропоновану в роботі методику.

Таблиця 4.2

Показник стану природного середовища та показник забруднення відносно електромагнітного поля, станом на 2015 р.

Адреса станції стільникового зв'язку	Щільність потоку енергії, мкВт/см^2	ПЗ	ПСПС
Пр-т Добровольського, 112	1,29	51,6	0,48
Дніпропетровська дор., 93а	1,11	44,4	0,56
вул. Ак. Заболотного, 35а	1,28	51,1	0,49
вул. Паустовського, 29, 29а	1,41	56,2	0,44
вул. Паустовського, 6	1,19	47,7	0,52
вул. Героїв Сталінграду, 80, 84	1,35	53,8	0,46
вул. Дунаївського, 1	1,20	48,1	0,52
Пр-т Добровольського, 2а	1,28	51,2	0,49
вул. Кругова, 1	1,11	44,4	0,56
пр. Сахарова, 34	1,17	46,8	0,53
с. Шевченко, вул. 37 Лінія, 46	1,29	51,6	0,48
вул. Воробйова, 13	1,18	47,4	0,53
вул. Ядова, 6	1,15	45,8	0,54
вул. Слобідська, 56	1,17	46,8	0,53
вул. Миколаївська дор., 172а	1,20	48,1	0,52
вул. Миколаївська дор., 172а - пляж "Лузанівка"	1,15	45,8	0,54
вул. Ат. Головатого, 84	1,32	52,8	0,47
вул. Щеголева, 14	1,14	45,5	0,55
вул. Чорноморського Козацтва, 115	1,21	48,4	0,52
вул. Балтська дор., 76	1,11	44,4	0,56
вул. Ген. Вишневського, 13/1	1,11	44,4	0,56
Середнє значення по станціям	1,21	48,4	0,52

4.2 Оцінка стану повітряного басейну

Повітряний басейн Одеської агломерації забруднюється викидами промислових підприємств, автотранспорту, паливно-енергетичного комплексу, авіаційним і морськими портами. На багатьох підприємствах агломерації існують ливарні цехи і ділянки, під час функціонування яких в

атмосферне повітря викидаються найбільш токсичні речовини. Через велику насиченість автотранспорту знижується швидкість руху, що веде до збільшення кількості ЗР, що викидаються.

Автором виконано дослідження якості повітряного компоненту в межах міста Одеса як ядра агломерації, оскільки, по-перше, воно є основним чинником формування забруднення периферійних частин агломерації, а по-друге, апробація можливостей використання різних підходів на даному етапі мала методичне, а не практичне значення. Через вказану обмеженість цього етапу даними міського моніторингу, результати розрахунків не є остаточними і можуть не повністю відображати реальну ситуацію, проте вони виступають як база для виявлення недоліків сучасної системи моніторингу та складання набору параметрів системи, що розробляється.

На сьогоднішній день забруднення повітря – актуальна проблема багатьох великих міст, адже повітря забезпечує дихання людини, а різноманітні ЗР, що містяться в атмосферному повітрі, справляють негативний вплив на здоров'я населення. Для Одеси ця проблема досі залишається вкрай важливою і потребує найдетальнішого вивчення і вирішення. Із цієї причини набуває великого значення санітарно-гігієнічна оцінка якості повітряного середовища. Якість атмосферного повітря може вважатися задовільною, якщо вміст домішок у ньому не перевищує ГДК. Для оцінки якості атмосферного повітря населених пунктів встановлено 2 категорії ГДК [151, 172]: максимальна разова ($ГДК_{мр}$) та середньодобова ($ГДК_{сд}$).

Спостереження за забрудненням повітря м. Одеса проводилися на 8 стаціонарних постах за такими домішками: пил неорганічний, сажа, SO_2, CO, NO_2, HCHO. Були проаналізовані дані таблиць ТЗА-1 з 2003 по 2012 рр. по м. Одеса, екологічні паспорти Одеської області [70-73], регіональні та національні доповіді про стан НПС [78, 134-136, 160-165] за 2006-2015 рр., а також матеріали, надані Комунальним підприємством «Центр екологічних проблем та ініціатив» у м. Одеса.

Згідно з даними ТЗА-1, зростання середньомісячних концентрацій пилу спостерігалось у літньо-осінній сезон; SO_2 та CO в осінньо-зимовий період; NO_2 – взимку; сажі – в опалювальний сезон; HCHO – влітку. Значне перевищення $ГДК_{сд}$ було помічено для таких домішок, як пил, сажа, NO_2 та HCHO (рис. 4.1).

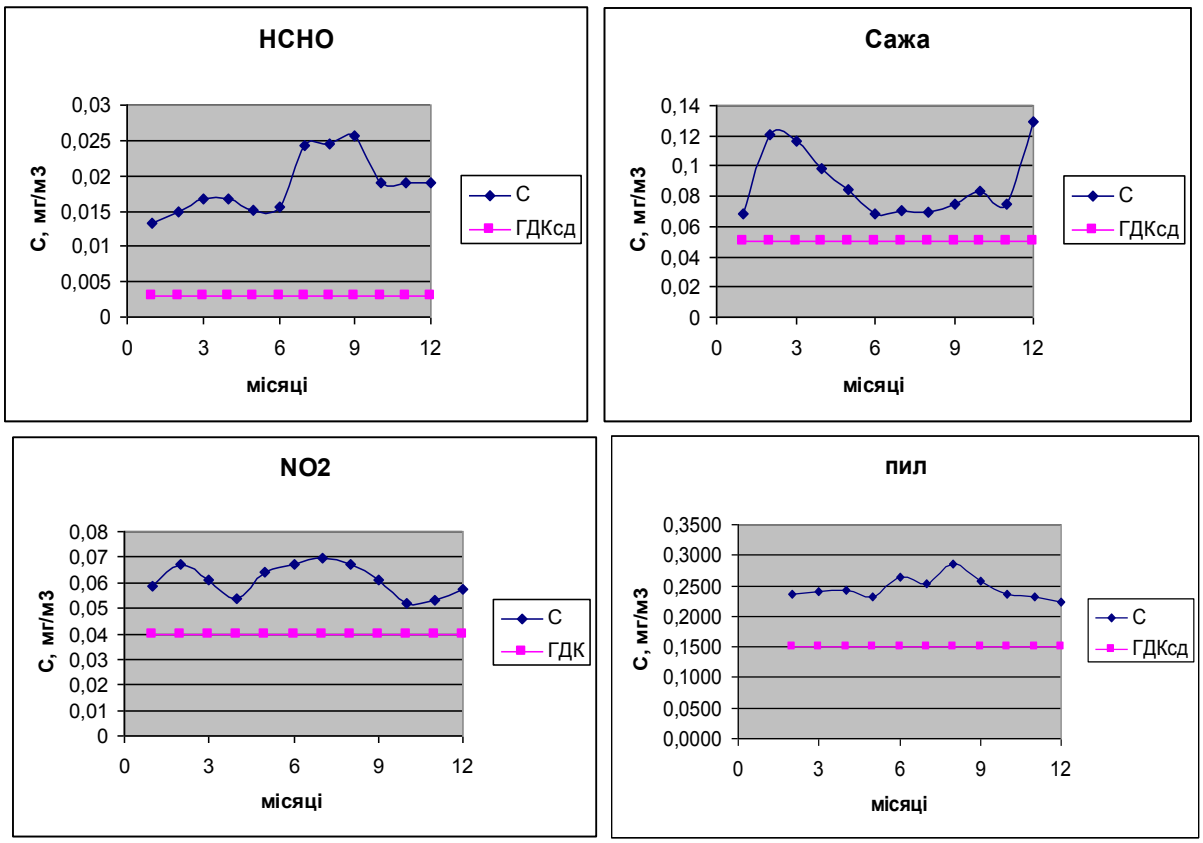


Рис. 4.1. Графіки річного ходу середньомісячної концентрації HCHO, сажі, NO_2 та пилу неорганічного (на 2003-2012 роки)

Максимуми концентрацій пилу протягом зазначеного періоду зафіксовані влітку та восени; SO_2 та NO_2 – в зимово-весняний сезон; CO – переважно влітку; сажі – переважно взимку; HCHO – взимку та влітку.

Встановлено, що найбільша повторюваність випадків перевищення $ГДК_{мр}$ за період спостережень відмічалася для домішки NO_2 [55]. Крім того, найбільша повторюваність випадків перевищення $ГДК_{мр}$ спостерігалася взимку (переважно у лютому), а найменша – навесні та влітку (переважно у червні).

На підставі середньої повторюваності випадків перевищення $ГДК_{мр}$ за період, що аналізується, було складено ряд пріоритетності ЗР: NO_2,

сажа, CO, HCHO, пил неорганічний, SO_2. Також за середнім значенням індексу забруднення атмосфери (ІЗА) було складено такий ряд пріоритетності: HCHO, NO_2, сажа, пил неорганічний, CO, SO_2. За сумою позицій та із врахуванням класу небезпеки отримано загальний ряд пріоритетності: NO_2, HCHO, сажа, пил неорганічний, CO, SO_2. За наявними даними визначено, що найбільш проблемною речовиною на 8-му пості є сажа, на постах № 10, 17, 18 та 19 – формальдегід і NO_2, на 15-му пості – сажа і NO_2, на 16-му та 20-му постах – NO_2, CO і пил.

Оцінка впливу основних підприємств на повітряний басейн Одеси була проведена за даними на 2012 рік. Одним із напрямів такої оцінки є визначення категорії небезпеки підприємств з урахуванням багатокомпонентного складу викидів [107]. Категорія небезпеки підприємств визначається виходячи із значення коефіцієнта небезпеки підприємств (КНП), який розраховується за формулою (4.1):

$$КНП = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{M_i}{ГДК_{сд_i}} \right)^{\alpha_i}, \qquad (4.1)$$

де M_i – маса викиду і-ї речовини, т/год;

$ГДК_{сд_i}$ – середньодобова ГДК *і*-ої речовини, мг/м^3;

n – кількість шкідливих речовин у викидах підприємства;

α_i – константа, що дозволяє привести ступінь шкідливості *і*-ої речовини до шкідливості двоокису сірки і приймає, залежно від класу небезпеки речовини відповідно значення 1.7; 1.3; 1.0; 0.9.

Вихідні дані [73, 135] та результати розрахунків наведені у табл. Б.1. Досліджувані промислові підприємства є джерелами викидів наступних ЗР: SO_2, NO_x, CO, CH_4 та інші вуглеводні. Згідно з таблицею, найбільш небезпечним по відношенню до забруднення атмосферного повітря є ВАТ «Одеський припортовий завод» (КНП = 432854), який належить до другої

категорії небезпеки. Осереднення отриманих даних дозволило визначити коефіцієнт небезпеки промислової зони ($КНП_с$ = 144301), який відповідає також другій категорії небезпеки підприємств (табл. 4.3). Це свідчить про істотний вплив підприємств на атмосферне повітря міста та його околиць.

Таблиця 4.3

Категорії небезпеки підприємств [107]

Категорії небезпеки	Значення КНП	СЗЗ, м
I	$\geq 10^8$	1000
II	$10^8 > КНП \geq 10^4$	500
III	$10^4 > КНП \geq 10^3$	300
IV	$< 10^3$	100

На наступному етапі дослідження якості атмосферного повітря, як наводиться у [55, 218], були використані матеріали спостережень на стаціонарних постах за 2009 р., на маршрутних – за 2009 – 2011 рр. Карта-схема розташування постів наведена на рис. Б.1. Як видно, мережа стаціонарних постів включає 8 пунктів, які охоплюють в основному центральну та північну частину міста. Маршрутні пости розташовані по всій території міста, їх кількість складає 23 пункти.

За даними спостережень на маршрутних постах було побудовано графіки зміни середньомісячних концентрацій ЗР за 2009 – 2011 рр. (рис. 4.2). Як видно з графіків, перевищення $ГДК_{сд}$ в окремих випадках відзначалося для таких ЗР, як NH_3, SO_2 та NO_2. Причому за SO_2 та NO_2 ці перевищення були разовими. За NH_3 постійні перевищення відзначалися протягом 2011 р. Нажаль, інформація щодо концентрацій ЗР за 2011 р. є неповною. Але, судячи з графіку ходу середньомісячної концентрації NH_3 у 2011 р., можна припустити подальші перевищення $ГДК_{сд}$. За період 2009 – 2011 рр. слід відзначити підвищення рівня забруднення атмосферного повітря за вмістом майже всіх ЗР, які розглядаються. Найбільш чітко це визначається для озону, H_2S, NH_3, SO_2 та NO_2.

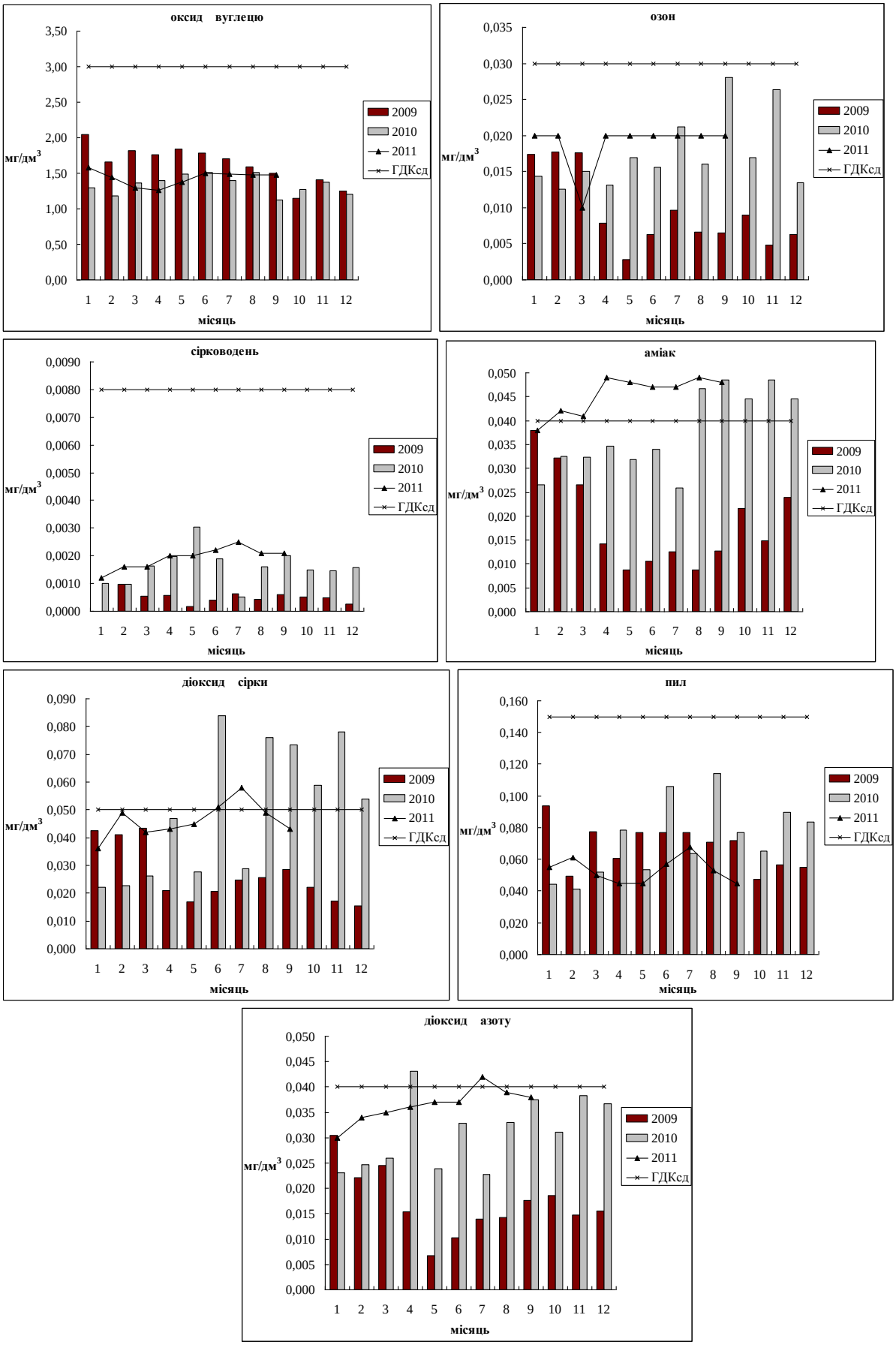


Рис. 4.2. Динаміка зміни середньорічних концентрацій ЗР за даними маршрутних спостережень у м. Одеса протягом 2009 – 2011 рр.

Також було виконано порівняльний аналіз рівня забруднення атмосферного повітря міста за даними спостережень на стаціонарних та маршрутних постах за 2009 р. Графіки зміни середньорічних концентрацій ЗР наведено на рис. 4.3, з якого видно, що майже у всіх випадках середньомісячні концентрації ЗР за даними спостережень на стаціонарних постах значно перевищують ті самі показники за даними спостережень на маршрутних постах. Окрім того, для таких речовин, як CO, пил та NO_2 відзначаються постійні перевищення $ГДК_{сд}$. Проте за даними маршрутних спостережень такої тенденції не спостерігалось.

Так, відзначено різницю вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Одеса за даними спостережень на різних мережах (стаціонарна та маршрутна).

Згідно з методикою ДСП-201-97 [62], була виконана оцінка та класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря м. Одеса за 2009 – 2011 рр. Результати оцінки наведені в табл. 4.4. Згідно з таблицею, для таких речовин як SO_2 та NO_2, озон, H_2S та пил рівень забруднення класифікується як допустимий, а ступінь безпеки – як безпечний. Для інших речовин рівень забруднення класифікується як недопустимий з різним ступенем небезпеки (від небезпечного до дуже небезпечного).

Якщо ж виконати класифікацію рівнів забруднення атмосферного повітря за матеріалами спостережень на постах різних категорій, то ситуація значно зміниться (табл. 4.5). Проте якщо порівнювати результати класифікації в табл. 4.4 і табл. 4.5, то можна відзначити збільшення рівня забруднення з 2010 р., про що вказувалось вище.

За результатами оцінки та аналізу забрудненості повітряного басейну м. Одеса було виявлено збільшення вмісту в атмосферному повітрі окремих ЗР з 2009 по 2011 рр. Аналіз проводився за даними спостережень на стаціонарних та маршрутних постах, які функціонують у місті, та виявив значні розбіжності в значеннях концентрацій ЗР. Це може бути обумовлено вибором різних місць відбору проб, використанням різних методик та приладів для

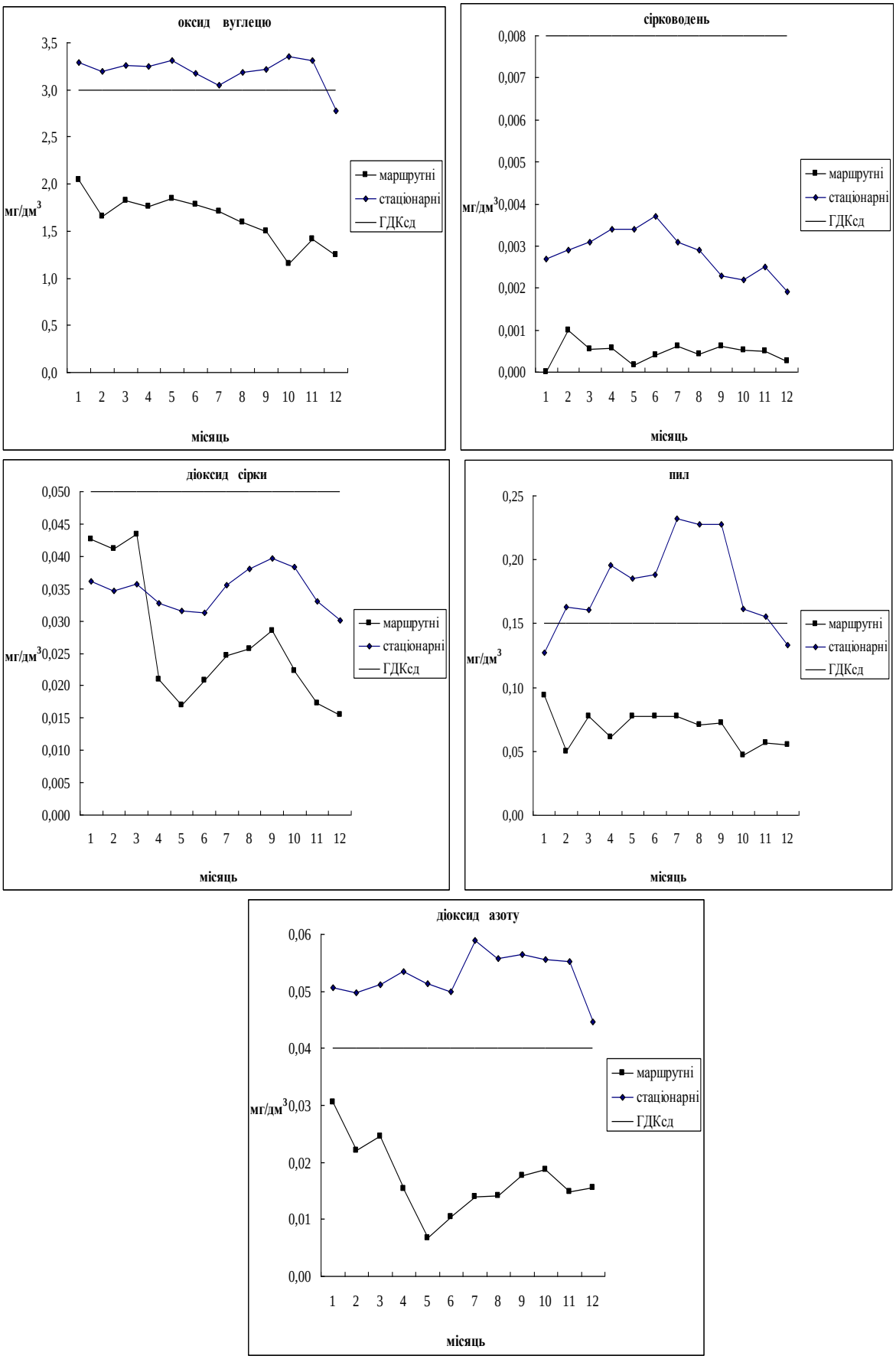


Рис. 4.3. Порівняльний аналіз динаміки зміни середньорічних концентрацій ЗР за даними спостережень на стаціонарних та маршрутних постах в м. Одеса в 2009-2011 рр.

Таблиця 4.4

Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря за даними маршрутних спостережень (м. Одеса, 2009 – 2011 рр.)

Забруднююча речовина	Відсоток випадків перевищення *ГДЗ*	Рівень забруднення	Ступінь небезпеки
Оксид вуглецю	0	Допустимий	Безпечний
Озон	0	Допустимий	Безпечний
Сірководень	0	Допустимий	Безпечний
Аміак	39,4	Недопустимий	Дуже небезпечний
Діоксид сірки	24,2	Недопустимий	Небезпечний
Пил	0	Допустимий	Безпечний
Діоксид азоту	6,1	Недопустимий	Помірно небезпечний

Таблиця 4.5

Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря за даними спостережень на стаціонарних та маршрутних постах (м. Одеса, 2009р.)

Забруднююча речовина	Відсоток випадків перевищення *ГДЗ*	Рівень забруднення	Ступінь небезпеки
Стаціонарні пости			
Оксид вуглецю	91,7	Недопустимий	Дуже небезпечний
Сірководень	0	Допустимий	Безпечний
Діоксид сірки	0	Допустимий	Безпечний
Пил	83,3	Недопустимий	Дуже небезпечний
Діоксид азоту	100	Недопустимий	Дуже небезпечний
Маршрутні пости			
Оксид вуглецю	0	Допустимий	Безпечний
Сірководень	0	Допустимий	Безпечний
Діоксид сірки	0	Допустимий	Безпечний
Пил	0	Допустимий	Безпечний
Діоксид азоту	0	Допустимий	Безпечний

аналізу. Тому потребує подальшого аналізу критичний контроль даних спостережень на мережі діючих маршрутних постів у м. Одеса [55, 218].

З метою вивчення особливостей забруднення атмосферного повітря даної урбанізованої території було проведене картування м. Одеса за результатами визначення КІЗА у 2011 році (табл. 4.6, рис. 4.4) за п'ятьма ЗР: NO_2, НСНО, сажа, пил неорганічний та СО. Картування території за середньорічними значеннями КІЗА, проведене із застосуванням ГІС-програми Surfer 13, показало значний рівень забруднення повітря в усіх районах міста, за винятком східної частини, що прилягає до узбережжя Чорного моря (від Приморського бульвару до Аркадійського плато і далі на південь).

За розрахунком КІЗА та графіками його місячного та річного ходу (рис. 4.5-4.6, табл. Б.2-Б.3) можна зробити висновок, що з 2003 по 2006 рр. та з 2009 по 2012 рр. спостерігалася тенденція до загального зростання рівня забруднення (із максимумом 17,54 одиниць у 2004 р.), в той час як з 2007 по 2009 рр. та з 2013 по 2015 рр. забруднення знижувалося (із мінімумом у 11,14 одиниць в 2015 році). При цьому піки забруднення припадали переважно на липень, серпень та, рідше, вересень, тобто на теплий сезон із тривалою сухою погодою.

Таблиця 4.6

Ситуаційна характеристика мережі стаціонарних постів м. Одеса

Номер КЗП	Адреса
8	Французький бульвар, 88
10	вул. Чорноморського козацтва, 180
15	вул. Софіївська, 20
16	вул. Велика Арнаутська, 100
17	Автовокзал (вул. Разумовська, 60)
18	вул. Балківська, 183
19	1 ст. Люстдорфської дороги
20	Італійський бульвар, 20

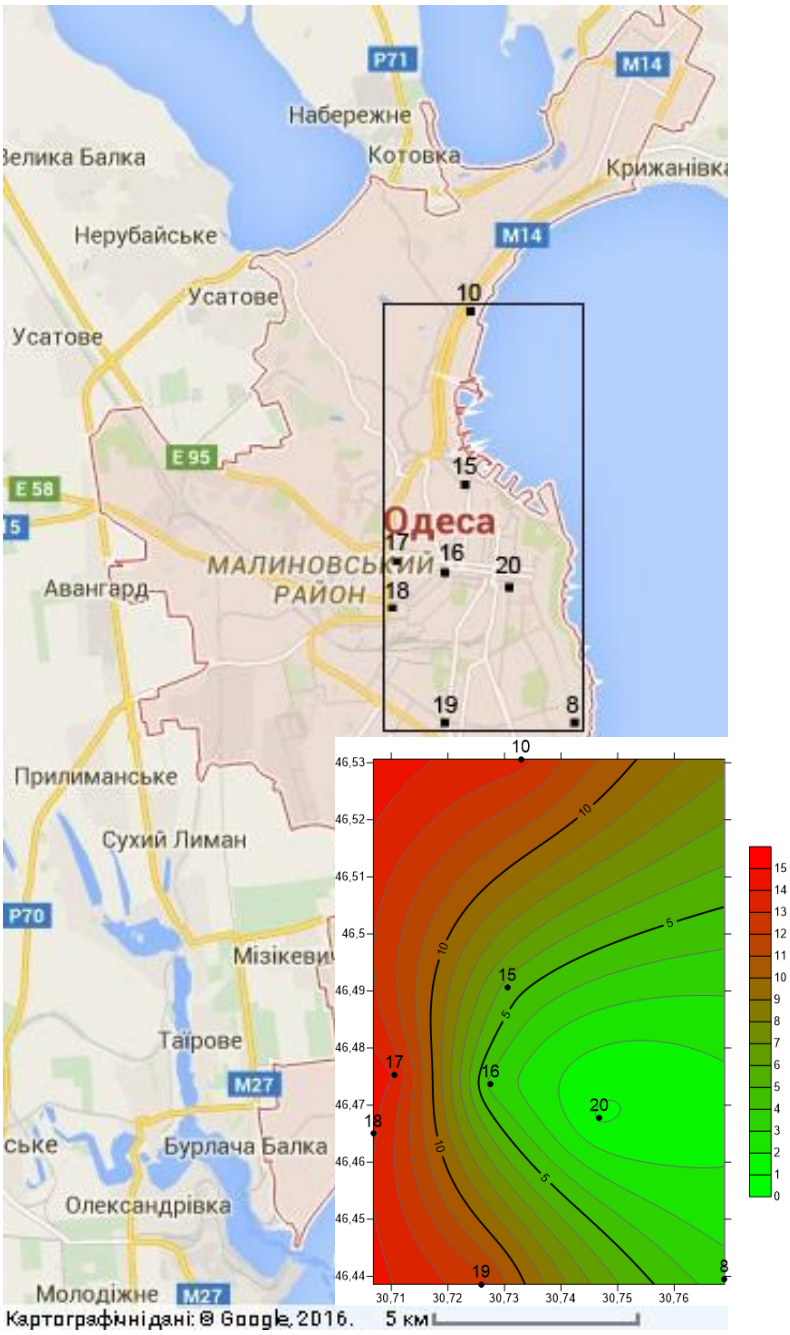


Рис. 4.4. Картування м.Одеса за градаціями КІЗА (на 2011 рік) [за автором]

При застосуванні до оцінки стану повітряного басейну м. Одеса комплексного показнику стану природного середовища (КПСПС) визначено, що параметри стану повітряного середовища протягом усього досліджуваного періоду перевищували встановлені норми і УЕС за цим показником була нестійкою. Це підтверджує і рівень екологічної надійності, що був оцінений як «низький» (табл. 4.7).

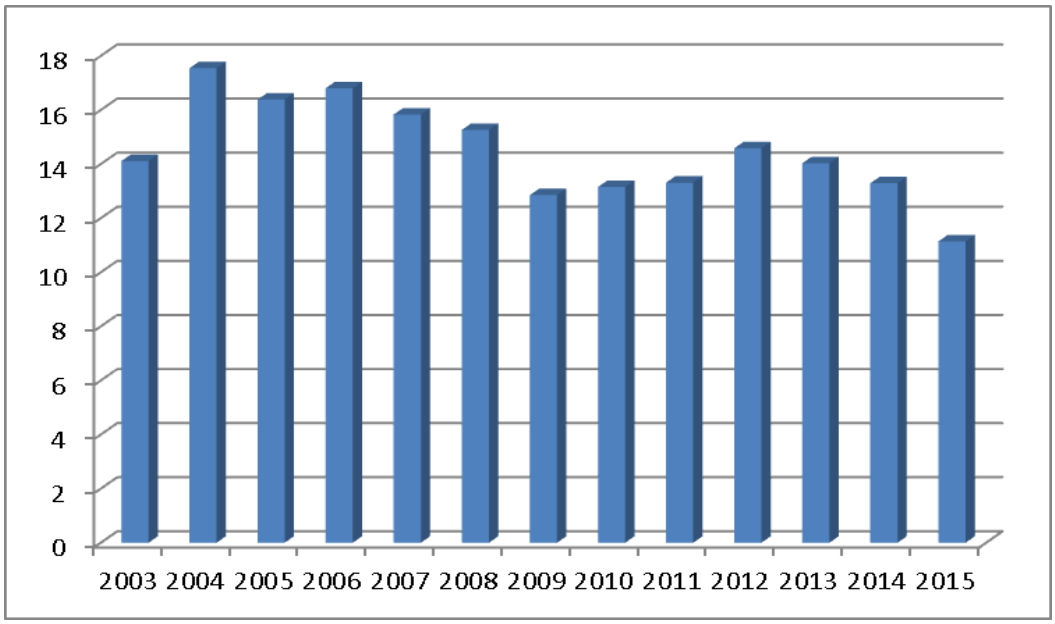
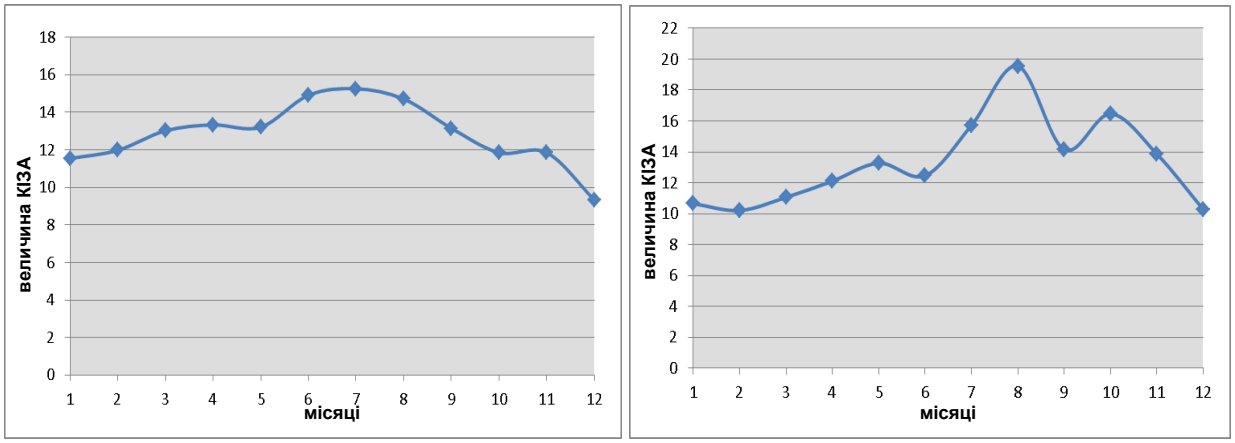


Рис. 4.5. Графік річного ходу комплексного індексу забруднення атмосфери (КІЗА) в м. Одеса за 2003-2015 рр. [за автором]



а) б)

Рис. 4.6. Графік місячного ходу комплексного індексу забруднення атмосфери (КІЗА) в м. Одеса у 2009 (а) та 2011 (б) рр. [за автором]

На формування рівня забруднення в місті впливають метеорологічні умови розсіювання домішок, елементи мезоформ рельєфу ландшафтів, експозиція схилів та орієнтація вулиць. Високі концентрації шкідливих речовин утворюються за умов застою повітря, коли пункти спостережень закриті від переважних вітрів, а також, коли переважні вітри переносять забруднене повітря з промислової зони міста до прилеглих районів.

Таблиця 4.7

Визначення КПСПС і ЕН атмосферного повітря м. Одеса

Роки	КПСПС	ЕН
2009	-0,178	0
2010	0,186	0
2011	0,173	0
2012	-0,473	0

Зіставлення даних моніторингу атмосферного повітря з ландшафтною структурою території м. Одеса (рис. Б.2, Б.3) дозволило встановити, що найсприятливіша ситуація спостерігається на вододільних поверхнях, привододільних схилах та узбережжі, а найнесприятливіша – на схилах балок та Пересипу. Вулиці, прокладені по дну балок, мають свій мікроклімат, який залежить від їх орієнтації по відношенню до пануючих вітрів та ступеня провітрювання. В найгіршому становищі за ступенем провітрювання знаходиться балка Водяна, по дну якої проходить вулиця Балківська, до того ж розташована в центрі індустріального району Одеси. Смог від автомобільних відпрацьованих газів висить там майже впродовж всього року.

Аналіз забруднення території міста SO_2 і NO_2 показав, що максимальне забруднення характерне для центру Одеси, вулиці якого орієнтовані перпендикулярно до пануючих північно-східних зимових вітрів (рис. Б.2 б, в); у той час як для найбільш забрудненої Балківської вулиці характерний низький рівень концентрації SO_2 і NO_2. Схожий просторовий розподіл забруднення спостерігається і за такою домішкою, як СО. Проте високий рівень забруднення відмічається для району Пересипу (рис. Б.2 а), не зважаючи на те, що вулиці провітрюються переважаючими зимовими вітрами. Це можна пояснити додатковим впливом значного обсягу промислових викидів.

Як зазначено вище, максимальне забруднення пилом характерне для літнього та осіннього періодів, коли панують західні й північно-західні вітри. Як видно з рис. Б.2 г, високий рівень даного забруднення також відмічається

для центру міста, що зумовлюється декількома факторами: вузькими вулицями, перпендикулярною орієнтацією їх по відношенню до переважних вітрів та значною інтенсивністю дорожнього руху. Відносно вулиці Балківської, додатковим фактором забруднення є її розташування по дну балки Водяної.

На підставі електронних карт екологічної ситуації, розроблених Департаментом екології та розвитку рекреаційних зон Одеської міської ради станом на 2015 рік [88], можна отримати уявлення про розподіл забруднення повітря окремими домішками по м. Одеса. На рис. 4.7-4.9 представлені поля середньорічних концентрацій ЗР, для яких спостерігалися перевищення рівня $ГДК_{сд}$ на більшій частині території міста. Можна помітити, що такі домішки, як NO_2, сажа і фенол мають тенденцію до концетрування в південній частині Суворовського району та історичному центрі Одеси. Пил, в основному, зосереджуються на межі Малиновського та Київського району. HCHO має найвищу концентрацію у Малиновському районі, проте в усіх районах зафіксоване 5-кратне перевищення $ГДК_{сд}$. Найвищі концентрації HF спостерігаются передусім на півдні Київського району. При цьому, пил та формальдегід характеризуються більш рівномірним розподілом по території, ніж інші ЗР.

Виявлений високий рівень забруднення повітря на досліджуваній території, вочевидь, обумовлений як розвитком промисловості, так і властивими їй природно-кліматичними і метеорологічними умовами, що призводять до накопичення ЗР у нижній частині атмосфери. На даний час, у зв'язку зі скороченням промислового виробництва, основним джерелом шкідливих викидів стає автотранспорт (за різними даними, питома вага пересувних джерел останніми роками складає від 70 до 80%). При цьому, за існуючої транспортної схеми, основні транспортні вузли розміщуються практично в центрі міста.

а) б)

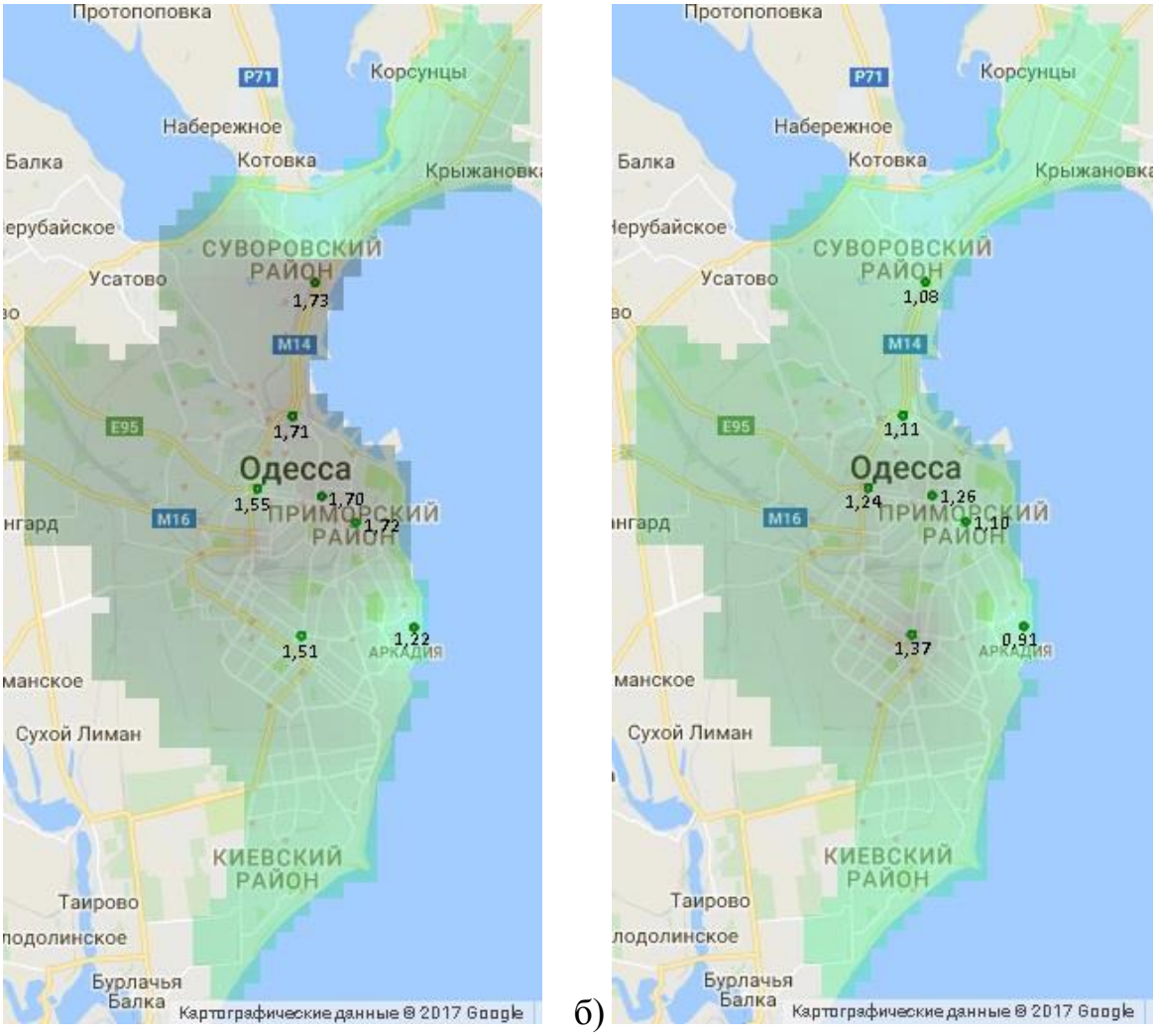
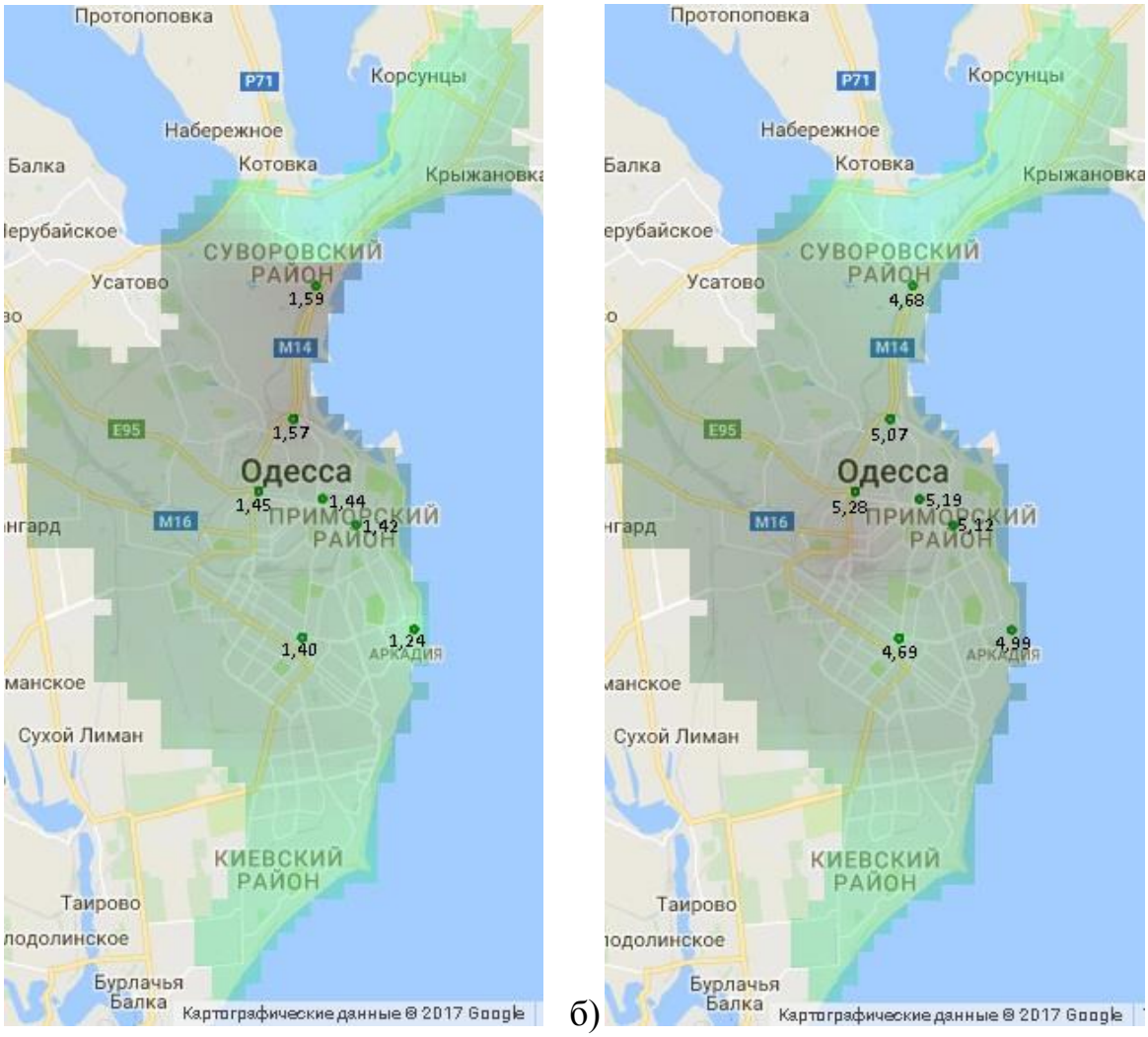


Рис. 4.7. Поля середньорічних концентрацій окремих ЗР за 2015 рік, із позначенням величини концентрації у частках від ГДК: а) NO_2 (ГДК = 0.04 мг/м^3), б) пил (ГДК = 0.15 мг/м^3) [88]



а) б)

Рис. 4.8. Поля середньорічних концентрацій окремих ЗР за 2015 рік, із позначенням величини концентрації у частках від ГДК: а) сажа (ГДК = 0.05 мг/м^3), б) НСНО (ГДК = 0.003 мг/м^3) [88]

а)

б)

Рис. 4.9. Поля середньорічних концентрацій окремих ЗР за 2015 рік, із позначенням величини концентрації у частках від ГДК: а) HF (ГДК = 0.005 мг/м^3), б) фенол (ГДК = 0.003 мг/м^3) [88]

4.3 Оцінка стану водних об'єктів

Умови нормального функціонування міста Одеса багато в чому зумовлені станом поверхневих, підземних та морських вод, насамперед, якістю питних вод.

Відомо, що якість питних вод в основному визначається станом джерел господарсько-питного водопостачання, які піддаються значному антропогенному забрудненню, основними причинами якого є [9]: 1) скидання неочищених і недостатньо очищених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти і через системи міської каналізації; 2) надходження у водні об'єкти ЗР у процесі поверхневого стоку води із забудованих територій і сільгоспугідь; 3) ерозія ґрунтів на водозабірній площі.

Основним джерелом централізованого водопостачання міст Одеса, Білгород-Дністровський, Чорноморськ, Теплодар, Южне та прилеглих районів є річка Дністер, в яку щорічно надходить 0,8 – 1,5 км^3 неочищених і недостатньо очищених стічних вод із території України і Молдови, що складає 16 – 25% середньорічного стоку (6 км^3). Водозабір здійснюється в районі смт Біляївка, на відстані 21 км вгору за течією, від впадіння річки в Дністровський лиман. Вода із Дністра належить до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи, першого типу (класифікація за О.О. Алекіним). Водопідготовка річної води до питної якості виконується на водоочисній станції «Дністер», розташованій біля смт Біляївка, де застосовуються такі основні технологічні лінії очищення води, як відстоювання, коагулювання, фільтрування та хлорування (традиційна класична схема очищення, рис. В.1). Подача води до м. Одеса виконується 7 зональними станціями, на яких проводиться вторинне хлорування води, а до пониженої частини міста – Пересипу – в напірно-гравітаційному режимі. При загальній протяжності усіх водопровідних комунікацій 1917 км, в аварійному стані знаходиться і потребує перекладання більше 386 км з них [10].

Існуюча система централізованого водопостачання забезпечує населення і народногосподарські об’єкти Одеси та прилеглих районів в радіусі приблизно 100 км. Проектна потужність водоочисної станції (ВОС) «Дністер», становить 920 тис. м^3/д. Транспортування води споживачам здійснюється системою головних водоводів діаметром 700-1400 мм, загальною довжиною близько 600 км. Знезараження, накопичення і розподіл води в

населених пунктах проводиться локальними системами водопостачання, до складу яких входять резервуари чистої води, насосні станції, хлораторні і розвідні мережі.

Тривале транспортування води по магістральних водоводах і незадовільний технічний стан розподільної мережі створюють сприятливі умови для розвитку й накопичення мікрофлори, утворення біологічних обростань і відкладень. Цьому також сприяє наявність у воді органічних речовин і біогенних елементів, живильного субстрату для мікрофлори. В результаті життєдіяльності й відмирання мікроорганізмів якість питної води погіршується. Пригнічують розвиток мікрофлори в мережі підтримкою у воді певних кількостей залишкового хлору (0,3-0,5 мг/дм^3), однак це не вирішує проблему високих рівнів вмісту тригалогенметанів у питній воді, проблему вірусного забруднення питної води і появу хлорзалежної мікрофлори.

На сьогоднішній день підприємство очищує і подає споживачам в середньому 400-550 тис. м^3/д води, яка відповідає вимогам ДСанПіН № 383-96 [61]. Технологічні процеси на цих спорудах адекватні й найбільш прийнятні в існуючих обставинах.

В роботах [25, 54, 147, 176, 220] було проведено оцінку якості питної води в місті Одеса за санітарно-гігієнічними критеріями по окремих районах. Характеристика якості питних вод із поверхневих та підземних джерел водопостачання наводиться за результатами досліджень філії «Інфокс-водоканал» за 2006-2007 рр. і 2010-2014 рр. та ДП «Український НДІ медицини транспорту Міністерства охорони здоров'я України» за 2001-2011 рр.

З метою проведення інтегральної оцінки якості питної води було розраховано індекс забруднення вод (ІЗВ) системи централізованого господарсько-питного постачання станом на 2011 рік.

На графіку річного ходу ІЗВ (рис. 4.10) помітно тенденцію до зростання рівня забруднення восени та взимку (із максимумом 0,30 у лютому), а також його зниження влітку (із мінімумом 0,24 у липні). З огляду

на низьке середньорічне значення ІЗВ, яке склало 0,27, тобто менше одиниці, можна дійти висновку про задовільний стан води, яка надходить до системи централізованого водопостачання після забору із р. Дністер та проходження всіх необхідних стадій очистки.

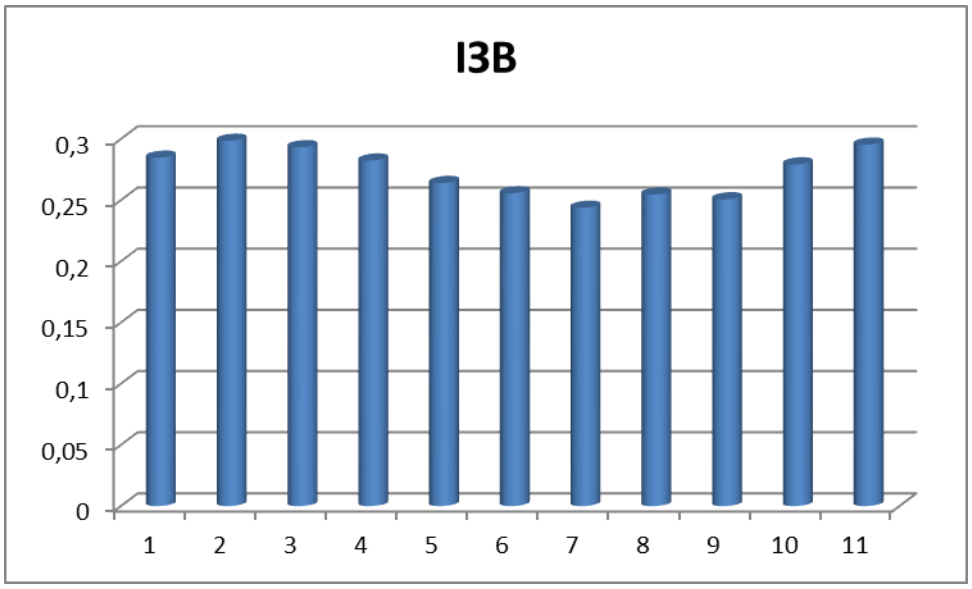


Рис. 4.10. Графік річного ходу індексу забруднення води (ІЗВ) в м. Одеса станом на 2011 р.

Якість річкової води залежить від водності, але безпосередньо на ВОС «Дністер» спостереження за гідрологічним режимом не проводяться. Найближчий водомірний пост (ВП) «Маяки» розташований в однойменному селі, на 50 м нижче автомобільного мосту через р. Дністер, в 5,2 км - нижче злиття Швидкого Турунчука і Дністра, в 14,7 км вище впадіння Дністра у Дністровський лиман, на території науково-навчальної гідроекологічної лабораторії Одеського державного екологічного університету. Він є єдиним діючим ВП в Україні на всьому Нижньому Дністрі. Вимірювання рівня води проводяться відповідно до вимог Настанови гідрометеостанціям і постам («Гидрологические наблюдения на постах», вип. 2, ч. II) з точністю до 1 см.

Зона формування стоку в замикальному створі знаходиться у верхній і середній частинах басейну, в Карпатах і Прикарпатті. Остання велика

притока - р. Реут, впадає поблизу м. Дубоссари (Молдова). Нижче за течією великих приток немає, тут сформувалась ділянка транзитного стоку. Водний режим річки характеризується щорічною весняною повінню (березень – середина травня) і літньою меженню, яка переривається дощовими паводками і зимовою меженню. Після будівництва та введення в експлуатацію Дністровської ГЕС-1, Дністровської ГЕС – 2 та Дубоссарської ГЕС природний водний режим в значній мірі трансформувався, і, насамперед, визначається графіком водогосподарського використання цих гідровузлів. Наявність каскаду гідровузлів впливає не тільки на водність Нижнього Дністра, але і на якість води, тому що порушені гідрологічний режим, природна динаміка та процеси міграції хімічних речовин в системі «вода – завислі речовини – мули», посилилися процеси евтрофікації і вторинного забруднення води. Після завершення будівництва та введення в експлуатацію Новодністровської ГАЕС, розташованої на межі зони формування стоку, ці процеси виражені ще більше.

ВП «Маяки» розташований у зоні впливу рівневого режиму Дністровського лиману. Гирлова частина річки, як і поздовжня вісь лиману, орієнтована у напрямку Пн-Пн-Зд-Пд-Пд-Сд. У періоди, коли відзначаються вітри південних напрямків, утворюється денівеляція рівня води в лимані і відбувається підпір води в гирловій частині річки. Підпір води поширюється на 2 - 3 км вище ВП. При вітрах північних румбів відзначається зворотний процес, денівеляція при цьому має протилежний знак, а в гирловій зоні відзначається падіння рівня за рахунок згону води в Дністровський лиман.

Рівень води на ВП «Маяки» можна розглядати як показник водності, який у свою чергу відбивається на якості річкової води. В роботі [25] для порівняння були вибрані показники якості води в р.Дністер на ВП «Маяки» за 2008 і 2009 років. Вибір таких строків обумовлений тим, що 2009 рік є прикладом відносно спокійного в гідрологічному відношенні періоду, тоді як в 2008 році спостерігався катастрофічний паводок, що спричинив різкий сплеск рівня річкової води.

Аналіз показників води було виконано на підставі даних досліджень хіміко-бактеріологічної лабораторії філії «Інфоксводоканал». Згідно графіків проведення аналізів якості цих вод проби відбирались з річки в місці водозабору та водоводів: на проведення мікробіологічних аналізів – 3 рази на добу, аналогічно для дослідження смаку, pH, каламутності, забарвленості, запаху, залишкового хлору, алюмінію, амонію; для визначення температури, окислюваності перманганатної, заліза – 1 раз на добу; для визначення вмісту загальної жорсткості, БСК, ХСК, хлоридів, нітритів, нітратів, марганцю, лужності – 1 раз на тиждень; інші показники визначались 1 раз на місяць.

Значення показників якості річкової води за 2008 і 2009 років пройшли статистичну обробку. У табл. В.1 і В.2 проведено порівняння вихідних даних з нормативними показниками, тобто з ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги до якості води і правила вибору» [63]. У цьому документі критерії якості води розділені на 4 класи: 1 - відмінна, бажана якість; 2 - добра, прийнятна якість; 3 - задовільна, допустима якість; 4 - посередня, обмежено прийнятна, небажана.

Із 28 показників, значення яких регламентуються згідно ДСТУ 4808:2007 [63], в період паводку спостерігається різка зміна величини pH, лужності, мінералізації, жорсткості, сухого залишку, вмісту Mg^{2+}, SO_4^{2-} і Cl^-, а з числа додатково визначуваних показників можна назвати суму Na^+ і K^+, HCO_3^-, Ca^{3+}, NH_4^+, NO_3^-, ХСК, вільну вуглекислоту.

В період межені відзначаються максимуми таких нормованих показників, як каламутність, окислюваність, $БСК_{20}$, SO_4^{2-}, залізо, мідь, марганець, фториди, мікробне число і колі-індекс, мінімум вмісту розчиненого кисню, і крім того - підвищення концентрації NH_4^+, $(Na^+ + K^+)$.

Під час аномального паводку, що проходив з кінця липня до середини серпня 2008 р., був зафіксований різкий підйом величини кольоровості, каламутності, запаху, перманганатної окислюваності, алюмінію, заліза, міді,

мікробного числа, колі-індексу, спад вмісту розчиненого кисню (нормовані показники), а також NH_4^+ (табл. В.1).

Можна помітити, що підвищення температури річкової води, яке спостерігається переважно в літній період, призводить до зменшення вмісту розчиненого кисню і збільшення кольоровості. Крім того, в липні 2008 р. спостерігалося інтенсивне «цвітіння» води, яке виражалося в різкому сплеску чисельності фітопланктону (з 545 кл./см^3 7.07.2008 р. до 2783 кл./см^3 9.07.2008 р.). Таке аномальне евтрофування може пояснюватися як літньою меженню, так і високою температурою води в річці у цей період. Слід зазначити, що велика кількість фітопланктону значно знижує ефективність функціонування водоочисної станції, оскільки вимагає зміни режиму проведення очищення і застосування додаткових технічних засобів (спеціальних фільтрів та ін.) для забезпечення належної якості водопровідної води. Крім того, відмираючі клітини синьо-зелених водоростей виділяють токсини (альготоксини), які можуть потрапити до системи централізованого питного водопостачання.

Тепер розглянемо вплив різних фаз гідрологічного режиму на погіршення якості річкової води, що надходить на очищення, в цілому. Як правило, воду річки Дністер прийнято відносити до другого класу якості (за ДСТУ 4808:2007 [63]). Для більшості показників, які оцінювалися в цьому дослідженні, така класифікація виправдана і обґрунтована. Проте низка показників у певний період часу погіршує загальний санітарний і екологічний стан річки. Наприклад, у період весняних паводків клас якості води, завдяки підвищенню pH, жорсткості, $БСК_{20}$, надмірній концентрації магнію, зменшується до третього, а в період осінньої межені, через зменшення вмісту розчиненого кисню і зростання колі-індексу, зменшується до четвертого класу.

Катастрофічний паводок влітку 2008 р. викликав значне зниження концентрації розчиненого кисню і зростання мікробіологічних показників, що зумовило погіршення якості води в річці до 4-го класу. Крім того, слід зазначити постійний підвищений вміст таких металів, як залізо і мідь,

незалежно від фази гідрологічного режиму річки Дністер, яке характеризує річкову воду відповідно як 3-го і 4-го класу якості.

Аналіз результатів дослідження показує, що під час зміни рівня води в річці відбувається зміна не лише об'єму, але й якісних характеристик річкової води. При цьому додатковим чинником впливу на якість води служить температура води, оскільки висока температура значно прискорює хід біохімічних реакцій, а також сприяє процесу випаровування поверхневого шару води і, отже, збільшенню вмісту солей, що проявляє себе в умовах повільної течії Нижнього Дністра.

Середньорічні значення показників якості річкової води і води, яка подається в водовід під час повені, межені і за 2009 рік, наведені в табл. В.2. Ці дані порівняні з нормативними показниками, тобто з Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) [60], а також з колишніми ДСанПіН №383 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» [61].

Із показників епідемічної безпеки питної води визначені лише загальне мікробне число (ЗМЧ), колі-індекс і коліфаги (табл. В.2). Середньорічні значення ЗМЧ для річкової води перевищують нормативні вимоги ДСанПіН 2.2.4-171-10 [60] в 1,5 рази. Значення колі-індексу у річковій воді протягом усього року, незалежно від водності річки, значно перевищують вимоги як ДСанПіН 2.2.4-171-10 [60], так і ДСанПіН № 383-96 [61], але після хлорування води на ВОС «Дністер» її якість відповідає нормативним вимогам. Річкова вода сама по собі не є питною, її можна віднести до джерел 2 класу, згідно [85]. На жаль, інші показники епідемічної безпеки питної води протягом 2009 р. не визначались.

Із групи органолептичних показників за мутністю та забарвленістю воду р. Дністер можна віднести до джерел 1 класу. Середньорічні значення каламутності (5,83 ± 1,91 мг/дм^3) не перевищують нормативне величину (≤ 20 мг/дм^3) для річкової води [85], під час паводка каламутніть дещо нижча (3,75

мг/дм^3), а під час межені - вища (9,18 мг/дм^3). Після ВОС «Дністер» вода подається в водовід з каламутністю нижчою за нормативне значення.

Серед неорганічних і органічних компонентів, які входять до фізико-хімічних показників, необхідно зазначити підвищені, відносно вимог до якості питної води [60], концентрації заліза і марганцю в річковій воді; середньорічний вміст заліза (0,442 ± 0,124 мг/дм^3) перевищує нормативне значення (≤ 0,2 мг/дм^3) у 2,21 разу під час паводку, у 2,12 разу - під час межені та в 3,22 - разу протягом року; середньорічний вміст марганцю в річковій воді лише незначно перевищують нормативне значення. Але після ВОС «Дністер» концентрації заліза і марганцю виявляються нижче нормативних значень. Середньорічні концентрації міді (0,29 ± 0,04 мг/дм^3) і нафтопродуктів (< 0,04 мг/дм^3) та інших інгредієнтів не перевищують нормативні значення. За визначеними фізико-хімічними показниками, річкову воду можна віднести до джерела 1 класу за [85, 170]. В річковій воді незначне збільшення середніх концентрацій під час межені, порівняно з часом паводка, характерно практично для всіх інгредієнтів (залізо, мідь, сульфати, нафтопродукти), за винятком хлор-іону. Слід зазначити, що після водопідготовки на ВОС «Дністер» дещо збільшилися середні концентрації лише алюмінію, що пов’язано з використанням при контактній коагуляції домішок води сульфату алюмінію.

Середнє значення жодного санітарно-токсикологічного показника не перевищує нормативні значення. Можливо, що використання середніх значень цих показників дещо нівелює характер розподілу окремих показників, тобто відхилення від фонових значень, але судячи з довірчого інтервалу середнього, екстремально високих концентрацій в річковій воді зафіксовано не було (Al – 0,038±0,001 мг/дм^3; Sr – 0,8±0,05 мг/дм^3 тощо). Чітко вираженої залежності цих показників від рівнів води р. Дністер і ступенем обробки води на ВОС «Дністер» не спостерігається, якщо не вважати незначне зменшення після водопідготовки середніх концентрацій нітратів, нітритів, перманганатної окиснюваності.

Зміна загальної лужності і величини pH пов’язана з процесом гідролізу коагулянту (сульфату алюмінію):

$$Al_2(SO_4)_3 + 2H_2O = 2AlOHSO_4 + H_2SO_4;\ Al(3+) + H_2O = AlOH(2+) + H(+);$$
$$2AlOHSO_4 + 2H_2O = (Al(OH)_2)_2SO_4 + H_2SO_4;\ AlOH(2+) + H_2O = Al(OH)_2(1+) + H(+);$$
$$(Al(OH)_2)_2SO_4 + 2H_2O = 2Al(OH)_3 + H_2SO_4;\ Al(OH)_2(+) + H_2O = Al(OH)_3 + H+. \quad (4.2)$$

У цьому процесі утворюються іони водню, які знижують значення pH і загальну лужність.

Серед визначених показників якості питної води є $БСК_5$, $БСК_{20}$ та ХСК. Біохімічне споживання кисню (БСК) визначається як кількість кисню, що споживається мікроорганізмами при окислюванні органічних речовин, які містяться в одиниці об'єму води за визначений період часу ($БСК_5$ за 5 діб, $БСК_{20}$ або повне - за 20 діб). Хімічне споживання кисню (ХСК) визначається як кількість хімічного окислювача у перерахунку на кисень, необхідний для окислювання органічних і мінеральних речовин, що містяться в одиниці об'єму води. Оцінка цих показників здійснюється згідно з гігієнічними вимогами до складу і властивостей води водних об'єктів у пунктах господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Як видно з табл. Б.5, незначне перевищення $БСК_5$ і $БСК_{20}$ нормативних вимог характерно лише під час паводка, коли із водозбірного басейну в річку надходить значна кількість органічних речовин, незважаючи на відносно «буферну» роль каскаду дністровських водосховищ. В той же час середні значення ХСК перевищують нормативні під час паводка (1,41), межені (1,46) і протягом всього року (1,43). Різниця ХСК - БСК характеризує кількість неорганічної компоненти та «жорсткої органіки», яку мікроорганізми окислити не можуть. Зазвичай, це органічні речовини техногенного походження, компоненти стічних та інших зворотних вод, скинутих у водний об'єкт.

Аналіз якості води в залежності від водності р. Дністер і ефективності функціонування водоочисної станції дозволяє зазначити, що: 1) каскад дністровських водосховищ відіграє певну буферну роль, тобто дещо нівелює

забруднення річкового басейну вище водозабору (ВОС «Дністер»), але самі водосховища, очевидно, є джерелами вторинного забруднення; 2) відхилення від нормативних значень в річковій воді відмічено лише для окремих показників (загально мікробного числа, колі-індексу, каламутності, заліза загального, марганцю, $БСК_5$, $БСК_{20}$, ХСК), але після водопідготовки їх значення відповідають нормативним вимогам до якості питної води; 3) серед визначених токсичних металів і органічних сполук екстремально високих концентрацій не виявлено, але отримані дані не дають повного уявлення щодо широкого спектра цих ЗР, особливо органічних; 4) за більшістю визначених показників як річкова вода, так і вода, що подається у водовід, відповідає нормативним вимогам; 5) погіршення якості питної води відбувається насамперед у водопровідній та внутрішньобудинкових мережах, технічний стан яких на багатьох ділянках не відповідає вимогам санітарно-гігієнічної безпеки; 6) безумовно, необхідно розширити перелік показників якості питної води, що визначаються, і найближчим часом ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал» планує до оснащення своїх лабораторій технічними засобами контролю якості води для виконання переліку показників, які передбачені ДСанПіН 2.2.4-171-10 [60]; 7) єдиним джерелом централізованого водопостачання Одеської ПМА залишається річкова вода, тому поліпшення санітарно-екологічного стану в басейні р. Дністер шляхом впровадження комплексу заходів є першочерговим завданням.

Головний висновок полягає в тому, що і максимуми і мінімуми рівня води в р. Дністер практично в рівній мірі обумовлюють погіршення якості води, що є джерелом питного водопостачання в такій розвиненій промислово-міській агломерації, як Одеська. Причому екстремальні фази гідрологічного режиму значною мірою ускладнюють роботу водоочисних споруд на ВОС «Дністер» і знижують її ефективність.

Далі було виконано розрахунок показників стану вод р. Дністер біля місця водозабору до системи централізованого постачання Одеської ПМА

(табл. 4.8). За даними на 2009-2011 р., КПСПС$_{РД}$ становить від'ємну величину, що свідчить про нестійкий стан річкової підсистеми.

Таблиця 4.8

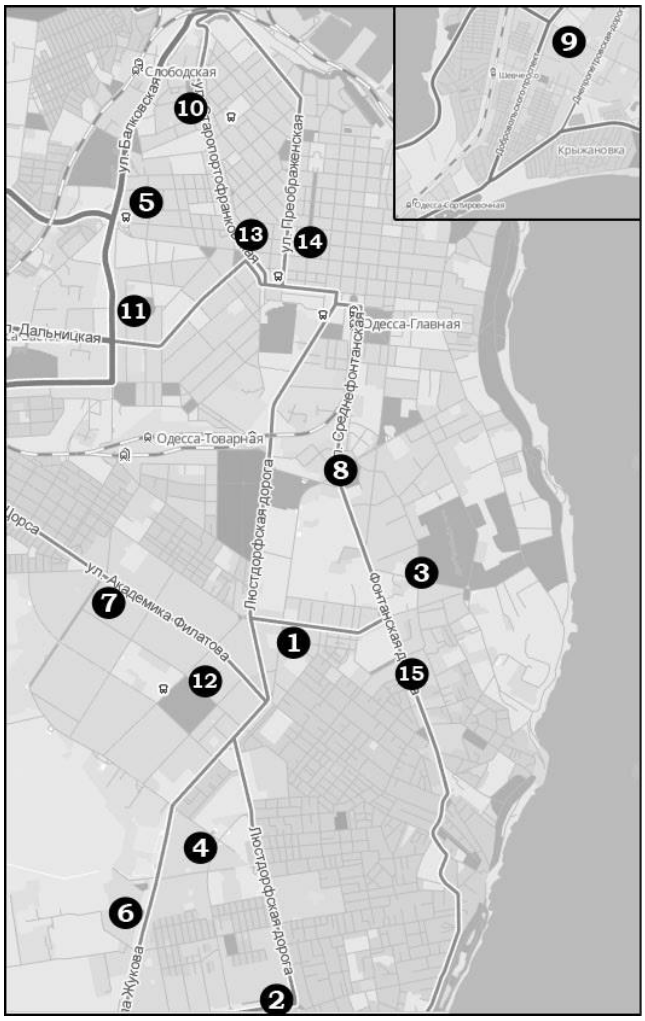
Оцінка якості води р. Дністер за КПСПС та ЕН за період 2009-2011 роки

Показник	Роки		
	2009	2010	2011
КПСПС$_{токс}$	-0,75	-0,55	-0,49
КПСПС$_{заг}$	0,10	0,10	0,10
КПСПС$_{орг}$	0,18	0,18	0,16
КПСПС$_{бакт}$	-0,31	-0,14	-0,11
КПСПС$_{сер}$	**-0,20**	**-0,10**	**-0,09**
КПСПС$_{мін}$	*-0,75*	*-0,55*	*-0,49*
ЕН	0,86	0,86	0,86

Альтернативним джерелом водопостачання є міжпластові підземні води верхньосарматського ВГ, які експлуатуються артезіанськими свердловинами, що пробурені в різних частинах Одеської ПМА. Підземні води мають мінералізацію в межах 0,8-1,2 г/дм^3, але в північно-східній частині їх мінералізація досягає 3-5 г/дм^3 [178].

Інтенсивний водозабір підземних вод (ПВ) за останніх 50 років призвів до зниження рівнів верхньосарматського водоносного комплексу на 5–25 м (Одеса, Білгород-Дністровський та інші райони області) і на окремих площах до збільшення мінералізації, виснаження запасів і погіршення якості ПВ. Дефіцит прісних ПВ у межах агломерації зростає в результаті їх забруднення відходами сільськогосподарського, промислового виробництва і комунальними стоками.

Відповідно до Одеської міської програми раціонального використання та збереження питної води, поліпшення водопостачання населення «Чиста вода» на 2001 - 2006 рр., починаючи з 2001 р., на території м. Одеса були відкриті та обладнані сучасною технологією очищення води і нині функціонують 15 бюветних комплексів (рис. 4.11).



Номери бюветних комплексів:

1 – кінотеатр «Вимпел» (пр. Адміральський, 31);
2 – вул. Акад. Глушка, 1;
3 – парк Перемоги (вул. Академічна, 11);
4 – вул. 25-ої Чапаївської дивізії, 1;
5 – вул. Раскидайлівська, 31;
6 – вул. Марш. Жукова, 14;
7 – вул. Рабіна, 1;
8 – вул. Середньофонтанська, сквер Космонавтів (пр. Гагаріна, 33);
9 – сквер Заболотного (вул. Кримська, 71);
10 – сквер Мечникова (вул. Ольгіївська, 37);
11 – сквер Михайлівський (Михайлівська пл., 19);
12 – парк М. Горького (вул. Космонавтів, 15);
13 – сквер Прохоровський (вул. Старопортофранківська, 105);
14 – сквер Старобазарний (вул. Старобазарна, 3)
15 – 6-а станція Великого Фонтану (Фонтанська дор., 16).

Рис. 4.11. Схема розташування бюветних комплексів у м. Одеса

В роботах [55, 176, 220] було здійснено аналіз даних лабораторного контролю проб підземних вод із верхньосарматського водоносного горизонту (бюветів) у м. Одеса за 2001-2011 рр. (матеріали Державного підприємства УНДІ Медицини транспорту МОЗ України, Центральної хіміко-бактеріологічної лабораторії «Одесводоканал», Чорноморської басейнової СЕС, Одеської обласної СЕС, лабораторії дозиметрії і проблем радіаційно-екологічної безпеки, лабораторії радіоекології УкрНЦЕМ, радіологічного відділення централізованої лабораторії).

В Приморському районі виявлено значну повторюваність випадків перевищення ГДК у ПВ за такими показниками, як Na^+, Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^-, As, Pb, Be, ^{226}Ra, ^{222}Rn, а також невідповідність нормам таких показників –

каламутність, кольоровість, колі-індекс, загальна жорсткість, лужність, сухий залишок (загальна мінералізація), F^-, Mg^{2+}, α-активність; а в очищеній ПВ – невідповідність нормам визначено за каламутністю і вмістом Pb. У Київському районі у багатьох випадках не відповідають вимогам санітарно-гігієнічних норм такі показники неочищеної ПВ – запах (при 20°С та 60°С), кольоровість, каламутність, pH, Na^+, Al, Mn, F^-, As, Pb, колі-індекс, нафтопродукти (НП), сухий залишок (загальна мінералізація), загальна жорсткість, ^{226}Ra, ^{222}Rn; в очищеній ПВ є випадки перевищення вмісту Pb та дефіциту F^-. Малиновський район характеризується значною повторюваністю випадків перевищення ГДК у ПВ за такими компонентами, як Na^+, Cl^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, H_2S, As, Pb, Fe та невиконання нормативних значень за такими показниками, як запах (при 20°С та 60°С), кольоровість, F^-, жорсткість, колі-індекс, смак при 20°С та α-активність; в очищеній ПВ – за показниками: F^-, жорсткість, Mg^{2+} та патогенні мікроорганізми (табл. В.3-В.4).

В цілому по Одесі зафіксовано випадки перевищення чи невідповідності санітарно-гігієнічним нормам води (ГДК) ПВ, взятих безпосередньо зі свердловин, за такими показниками (табл. В.5): pH (у 14% випадків), сухий залишок, Mn (25%), запах при 20°С, жорсткість, ЗМЧ, Mg^{2+} (33%), каламутність (40%), кольоровість (43%), запах при 60°С, H_2S, Fe, ^{222}Rn (50%), Pb (56%), Al, SO_4^{2-}, колі-індекс (67%), As, Na^+ (70%), ^{226}Ra (75%), F^- (87%), лужність, Cl^-, PO_4^{3-}, Be, F^-, НП, індекс ФК, P.aeruginosa та α-активність (100%); після проходження системи очистки – колі-індекс (4%), F^- (12,5%), Pb (17%), каламутність (20%), жорсткість, Mg^{2+}, Hg, патогенні мікроорганізми (33%). З огляду на невеликий обсяг виконаних вимірювань для більшості показників, варто відзначити, що випадки перевищення були разовими і, тому, не визначальними. Характерною для бюветної води можна вважати лише невідповідність її якості за жорсткістю, вмістом патогенних мікроорганізмів, Mg^{2+} та Hg, причому непостійну і не в усіх районах міста. Н.Ф. Петренко та ін. [32] відмічають, що ПВ верхньосарматського водоносного горизонту за якістю відносяться до джерел питного

водопостачання 2-3 класу [85]; для підготовки з цієї води питної води застосовується сучасна технологія очищення та знезараження: комбіноване послідовне застосування зворотно-осмотичного опріснення та озоносорбційного очищення / знезараження.

У табл. в додатку В.6 представлені середньорічні значення макрокомпонентів підземних вод (катіонів Na, Ca, Mg та аніонів - гідрокарбонатів, хлоридів, сульфатів) із свердловин верхньосарматського водоносного горизонту, за даними досліджень, проведених Н.Ф. Петренко [32]. Як можна побачити, якість води свердловини, розташованої на вул. Кримській (№ 9), значно відрізняється від якості води інших 14 свердловин і характеризується наднормативною мінералізацією, підвищеним вмістом катіонів натрію - 1102,8 ± 42,6 мг/дм^3, хлорид-аніонів - 1543,1 ± 135,4 мг/дм^3. Ймовірно, що це може бути наслідком гідравлічного зв'язку водоносного горизонту з морською водою. Значення загальної жорсткості води 15 свердловин перебувають у широкому діапазоні від 2,15 ± 0,12 ммоль/дм^3 (№ 3) до 8,74 ±0,13 ммоль/дм^3 (№9). Перевищення гігієнічного нормативу (7 ммоль/дм^3) характерно для води ще 2-х свердловин: №13 - 7,18±0,09 ммоль/дм^3, №14 - 7,38±0,07 ммоль/дм^3. Значення загальної лужності води 14 свердловин (за виключенням води свердловини № 6 - 8,11 ± 0,12 ммоль/дм^3) знаходяться у вузькому інтервалі від 3,80±0,12 (№ 12) до 5,40±0,10 ммоль/дм^3 (№ 3). Значення pH води у свердловинах не перевищують 8,3, отже карбонати практично відсутні, а концентрації гідрокарбонатів пропорційні значенням загальної лужності та перебувають в інтервалі від 231,8 ± 7,3 мг/дм^3 (№ 13) до 329,4 ± 6,1 мг/дм^3 (№ 3).

Відповідно до вищенаведеної табл. В.6, свердловини за дослідженими показниками якості води (макрокомпонентами) можна віднести до підземних джерел питного водопостачання наступного класу [85]: 1 клас - свердловина № 6; 2 клас - свердловини №№ 1-5, 7, 8, 10-12, 15 (перевищення ГДК за вмістом натрію); №№ 13, 14 (перевищення ГДК за вмістом натрію та значенням загальної жорсткості); 3 клас - свердловина № 9 - перевищення ГДК за вмістом натрію, хлоридів, загальної жорсткості, сухого залишку.

Згідно з ДСТУ 4808: 2007 [63], який набрав чинності з 01.01.2012 р., класифікація якості підземних вод за макрокомпонентами (загальносанітарні хімічні показники) має вигляд: за значенням сухого залишку ПВ всіх свердловин відносяться до 2 класу (500-1000 мг/дм^3), вода свердловини № 9 - до 4 класу (>1500 мг/дм^3); за концентрацією сульфатів до 1 класу (<250 мг/дм^3) відносяться підземні води всіх свердловин, крім № 9, яка відноситься до 2 класу (250-350 мг/дм^3); за концентрацією хлоридів до 1 класу (<250 мг/дм^3) відносяться підземні води всіх свердловин крім № 9, яка відноситься до 4 класу (> 350 мг/дм^3); за концентрацією магнію до 1 класу (< 10 мг/дм^3) не відноситься жодна підземна вода; до 2 класу (10-20 мг/дм^3) відносяться підземні води свердловин №№ 2,12; до 3 класу (21-30 мг/дм^3) - №№ 3, 4, 6, 7, 15; до 4 класу (> 30 мг/дм^3) - №№ 5, 8-11, 13, 14; за значенням загальної жорсткості відносяться до 1 класу (< 4 ммоль/дм^3) свердловини №№ 2, 3, 6, 7, 12, 15; до 2 класу (4-7 ммоль/дм^3) - №№ 1, 4, 5, 8, 10, 11; до 3 класу (8-10 ммоль/дм^3) - вода свердловини №9; за значенням загальної лужності до 1 класу (< 1,5 ммоль/дм^3) не відноситься жодна підземна вода; до 2 класу (1,5-4,0 ммоль/дм^3) відносяться підземні води свердловин № № 13, 14; до 3 класу - (4,1-6,5 ммоль/дм^3) - №№ 1-8, 10-12, 15; до 4 класу (>6,5 ммоль/дм^3) - вода свердловини №9; за значенням pH до 1 класу (6,5-7,0) не відноситься жодна підземна вода; до 2 класу (6,0 - 8,0) відносяться підземні води свердловин № № 1, 3-6, 8-10, 13-15; до 3 класу (6,0 - 8,5) - №№ 2, 7, 11, 12.

Моніторинг якості очищеної води за показниками макрокомпонентного складу показав, що технологія кондиціювання ПВ дозволяє довести її якість до гігієнічних нормативів за санітарно-хімічними показниками (табл. В.7).

Вода свердловин до та після очищення досліджувалась періодично на вміст мікрокомпонентів, у т.ч. токсичних речовин: катіони металів, іони неметалів та органічні сполуки. Органічні сполуки, ртуть, селен, миш'як, кадмій були відсутні у пробах підземної та очищеної води, вміст катіонів інших металів виявлено у концентраціях, які значно нижче від ГДК. Пріоритетним катіоном, що постійно виявляється у зразках підземної води, є

двовалентне залізо, для видалення якого у технологіях підготовки води передбачено застосування механіко-каталітичних фільтрів.

Щодо вмісту неорганічних сполук неметалів слід зазначити, що зразки підземної води містять наступні речовини: катіони амонію від 0,05 мг/дм^3 до 1,5 мг/дм^3; нітрати від 1,0 мг/дм^3 до 3,0 мг/дм^3; нітрити від 0,003 мг/дм^3 до 0,01 мг/дм^3; броміди від 0,1 до 2,0 мг/дм^3; борати (за бором) від 0,1 до 5,5 мг/дм^3; фториди від 0,3 до 1,0 мг/дм^3; кремній від 2,0 до 4,0 мг/дм^3; фосфати практично відсутні; сульфіди виявляються періодично.

Підземні води менш забруднені ЗР антропогенного походження, ніж поверхневі, склад води в них більш стабільний. Однак, незважаючи на значну глибину (130-150 м), розташування свердловин у межах міста не виключає можливості бактеріального забруднення води. Це підтверджують дослідження, проведені автором (табл. В.5). У 2008 р. 52 % зразків води свердловин не відповідали гігієнічним нормативам на питну воду за показником «індекс БГКП», який перевищував 3 КУО/дм^3. В той же час із проведених санітарно-бактеріологічних досліджень очищеної води з свердловин лише 1 % проб не відповідав гігієнічним нормативам за показником індекс БГКП.

Дослідження, проведені Н.Ф. Петренко та ін. [32], методами біотестування з використанням бактеріальної тест-системи S. thyphimurium TA 100 виявили різну токсичність та мутагенну активність [18, 223] зразків води бюветних комплексів до та після очищення: із 15 зразків підземної води - 12 зразків не проявили мутагенну активність. Кореляції токсичності та мутагенної активності води, у тому числі ефекту стимуляції, з хімічним складом зразків води не було виявлено. На рис. 4.12 нами побудована картосхема розподілу значення колі-індексу, як показника з найбільшим (10-кратним) перевищенням ГДК у підземних водах верхньосарматського ВГ.

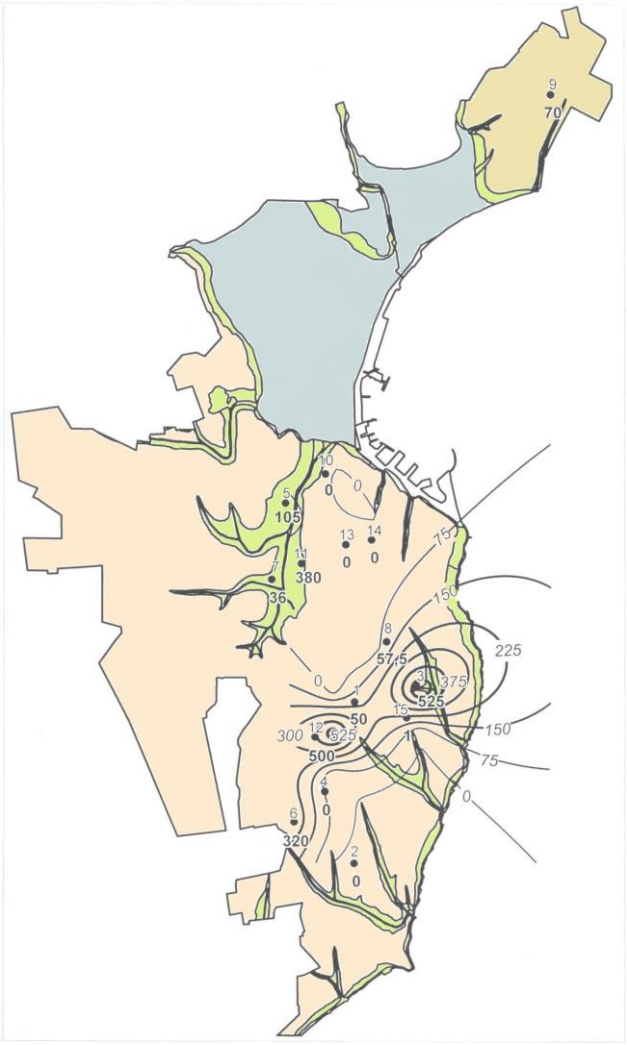


Рис. 4.12. Розподіл значення колі-індексу в підземних водах верхньосарматського горизонту

Слід зазначити, що підземні води верхньосарматського ВГ в точках спостереження, розташованих на вододільних поверхнях в основному характеризується найменшим рівнем забруднення за всіма показниками, особливо ті, що знаходяться у скверах, парковій зоні та приватному секторі (житловій забудові). Для підземних вод у комплексах, розташованих на привододільних схилах, характерне, передусім, бактеріальне забруднення. Вода з артезіанських свердловин, що знаходяться на схилах балок, характеризується підвищеною жорсткістю та високим вмістом важких металів (ВМ) і кишкових паличок. Отже, можна дійти висновку про прямий пропорційний зв'язок між пониженням рельєфу та рівнем забруднення ПВ.

Оскільки глибина водоносного шару артезіанських свердловин коливається від 80 до 160 м, то вони вважаються добре захищеними від різноманітних видів забруднення. Проте, як показали дослідження, деякі ЗР все ж потрапляють до водоносних горизонтів, що використовуються в якості джерела питної води для мешканців міста. Відомо декілька можливих шляхів потрапляння ВМ до ПВ. З одного боку, вони можуть бути природними компонентами водоносних порід, коли має місце геохімічна аномалія. З іншого, ВМ можуть забруднювати питну воду в результаті використання пестицидів, скидів стічних вод із промислових підприємств, неправильного зберігання хімічних речовин.

Що стосується бактеріального забруднення, то очевидно, що його причинами є витоки з каналізаційних мереж і поверхневий стік. Проникаючи глибоко крізь ґрунти і породи, бактерії кишкової палички накопичуються над водотривкими пластами. Однак, у разі наявності тріщин або зазорів у структурі водотривів може відбуватися забруднення міжпластової води. Крім того, досить імовірною причиною проникнення в артезіанську воду ЗР може бути недосконаліть технічного обладнання свердловин, їх механічні пошкодження, що дозволяє поверхневому стоку просочуватись безпосередньо у свердловину.

Крім дефіциту фторидів, у підземних водах верхньосарматського ВГ, судячи з результатів аналізів проб підземних вод по окремих бюветних комплексах, в деяких випадках визначається як надлишок (сухий залишок, загальна лужність, кальцій, магній, загальна жорсткість), так і дефіцит (кальцій, загальна жорсткість) нормативного діапазону окремих компонентів фізіологічної повноцінності їх мінерального складу. На отримані результати слід звертати увагу, оскільки не лише вміст ЗР, але й фізіологічна повноцінність мінерального складу ПВ є важливим чинником формування здоров’я населення міста. Можливо, що на збалансованість мінерального складу підземних вод певний вплив мають не тільки гідрогеологічні, але й ландшафтні умови.

Детальна оцінка фізіологічної повноцінності мінерального складу поверхневих і підземних питних вод Одеської ПМА отримана за результатами досліджень хіміко-бактеріологічної лабораторії філії «Інфоксводоканал» за 2006-2007 рр. і 2010-2015 рр. Результати досліджень узагальнені у вигляді таблиць і графіків, які побудовані з використанням програми Excel. Крім того, використовувалися методи статистичного, порівняно-географічного і картографічного аналізу інформації. Судячи з даних, наведених у табл. 4.9, значення показників фізіологічної повноцінності мінерального складу вихідної води з річки Дністер і водопровідної води в основному відповідають нормативним вимогам. Лише в одному випадку вміст калію в річковій воді зафіксований нижче мінімального нормативного значення.

Таблиця 4.9

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води з річки Дністер і водопровідної води (2010-2014 рр.)

№ з/п	Показники	Діапазон фактичних значень		Діапазон нормативних значень
		Вода з річки Дністер	Водопровідна вода	
1	Загальна жорсткість, ммоль/дм^3	3,70 - 5,40	3,5 - 5,4	1,5 - 7,0
2	Загальна лужність, ммоль/дм^3	2,75 - 3,90	2,9 - 4,1	0,5 - 6,5
3	Калій, мг/дм^3	***1,60***↓ - 8,45	3,9 - 8,2	2 - 20
4	Кальцій, мг/дм^3	30,06 - 74,15	46,1 - 74,15	25 - 75
5	Магній, мг/дм^3	12,16 - 40,74	11,55 - 20,67	10 - 50
6	Натрій, мг/дм^3	6,40 - ***33,80***↑	15,8 - ***33,00***↑	2 - 20
7	Сухий залишок, мг/дм^3	300,0 - 440,0	301,0 - 441,5	200 - 500
8	Фториди, мг/дм^3	***0,19***↓ - ***0,42***↓	***0,132***↓ - ***0,32***↓	0,7 - 1,2

Проте концентрації натрію вищі (↑) за максимальну норму (maxN), а фториди - нижче (↓) мінімальної норми (minN). Якщо натрій і фториди (2 клас небезпеки) розглядати як санітарно-хімічні показники безпеки і якості питної води [60], то діапазон встановлених концентрацій натрію відповідає

нормативним вимогам (≤ 200 мг/дм^3), а фторидів - не відповідає нормативним вимогам (≤ 0,7 мг/дм^3).

Як видно з рис. 4.13, вміст натрію лише в травні - вересні 2010 р. був нижчий максимальної норми (maxN), тоді як в інші місяці 2010-2014 рр. він перевищував максимальне нормативне значення (maxN). Слід зазначити, що збільшення мінералізації природних вод супроводжується відповідними змінами у ряді основних катіонів: $Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^{+}$ (Ca^{2+}) [139].

Отже, такий низький діапазон нормативних значень Na^{+} (2 - 20 мг/дм^3) може асоціюватися з ультрапрісними водами, але в цьому випадку не виконується норматив питної води за сухим залишком (мінералізацією). Крім того, за дуже низької мінералізації (< 100 мг/дм^3) істотно погіршується якість питної води у фізіологічному відношенні [213]. Що стосується фторидів, то впродовж усіх місяців 2010-2014 рр. їх вміст зазвичай не перевищував 0,2 мг/дм^3, що набагато нижче нормативного діапазону (0,7 - 1,2 мг/дм^3) і типово для поверхневих вод практично усіх регіонів України.

За даними за 2010-2014 рр. [173] показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води із річки Дністер і водопровідної води м. Одеса відповідають нормативним вимогам за винятком певних відхилень від нормативних значень для K^{+} і Na^{+} (рис. 4.14). Середньорічні концентрації F^{-} (0,16-0,42 мг/дм^3) в річковій воді і у воді після ВОС «Дністер» (0,11-0,32 мг/дм^3), не досягають нормативного значення. Показники для системи централізованого водопостачання Одеської агломерації за 2014-2015 рр. представлені в табл. 4.10 [177].

Якщо у вихідних поверхневих водах Одеської ПМА відхилення від нормативних значень характерні лише для натрію і фторидів, то в ПВ верхньосарматського ВГ, що експлуатується бюветними комплексами в різних частинах міста (див. рис. 4.11), до діапазону нормативних значень не вписуються практично усі показники фізіологічної повноцінності мінерального складу, що визначалися (табл. 4.11).

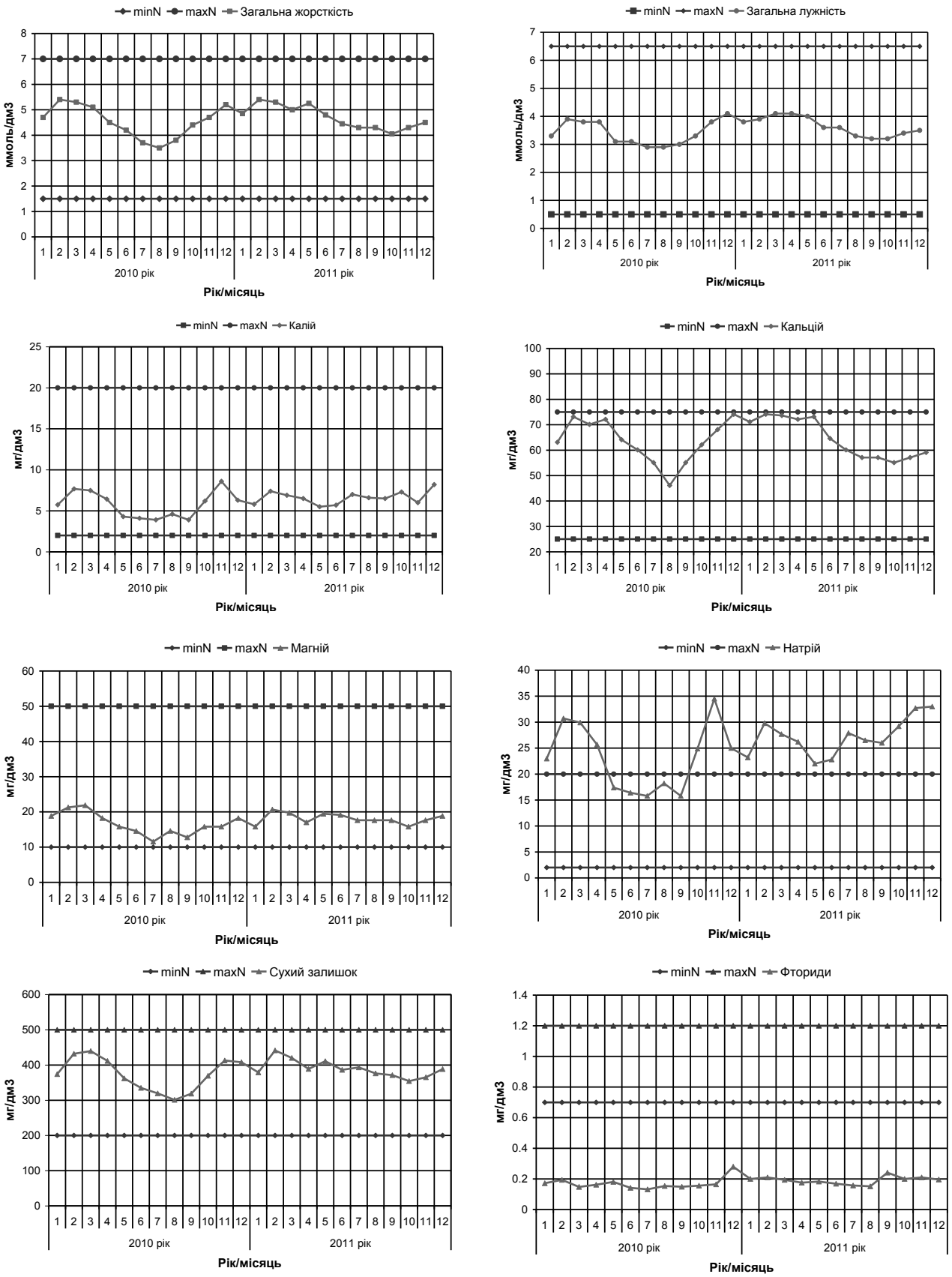


Рис. 4.13. Середньомісячні значення показників фізіологічної повноцінності мінерального складу водопровідної води в Одеській агломерації

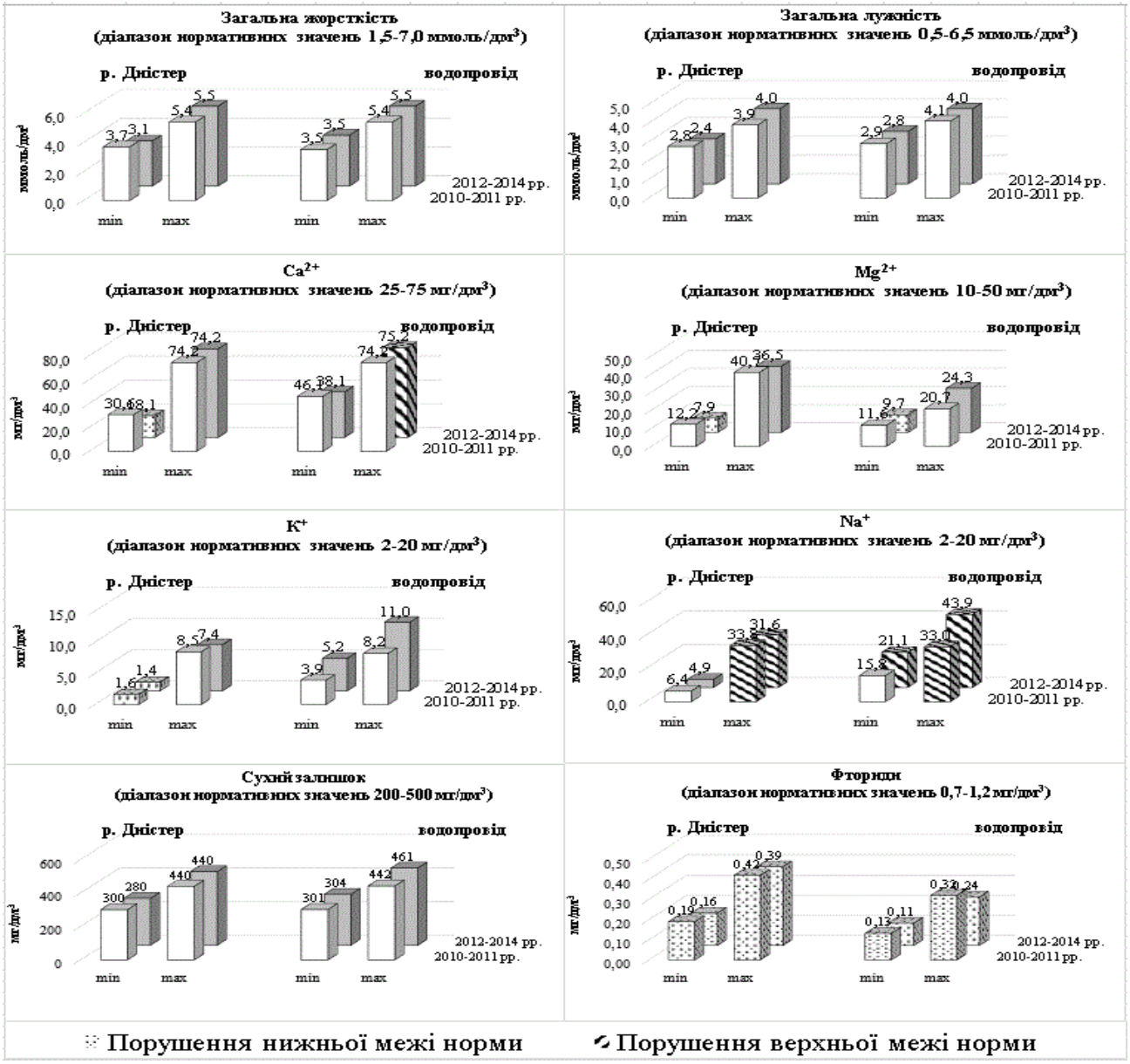


Рис. 4.14. Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води із річки Дністер і водопровідної води м. Одеса [173]

Таблиця 4.10

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води системи централізованого водопостачання Одеської агломерації [177]

Показник	**р. Дністер** **Водопровідна вода**	**Діапазон нормативних значень [60]**
Загальна жорсткість, ммоль/дм^3	4,34 ± 0,43 3,76 ± 0,46	1,5 - 7,0
Загальна лужність, ммоль/дм^3	3,80 ± 0,46 3,97 ± 0,52	0,5 - 6,5
Кальцій, мг/дм^3	59,95 ± 6,69 59,79 ± 9,38	25 – 75
Магній, мг/дм^3	22,42 ± 6,40 17,23 ± 3,91	10 – 50
Натрій, мг/дм^3	***29,13***↑ ± 4,53 ***30,15***↑ ± 5,20	2 – 20
Калій, мг/дм^3	____-____ 7,55 ± 1,2	2 – 20
Сухий залишок, мг/дм^3	371,53 ± 43,4 376,05 ± 36,5	200 - 500
Фториди, мг/дм^3	***0,249***↓ ± 0,031 ***0,157***↓ ± 0,012	0,7 – 1,2

У бюветних комплексах застосовується сучасна технологія підготовки ПВ, що складається з наступних стадій очищення: 1) механіко-каталітична фільтрація (окислення Fe^{2+}, Mn^{2+}, видалення дрібнодисперсних зважених часток); 2) очищення частини об'єму води методом зворотного осмосу - (видалення Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, SO_4^{2-}, Cl^{-}, HCO_3^{-}, мікроорганізмів); 3) змішування води, що пройшла очищення методом зворотного осмосу, з водою, що пройшла механічне фільтрування, у співвідношенні близькому до 1:1, внаслідок чого значення загальної жорсткості, сухого залишку, Na+, SO_4^{2-}, Cl^{-} зменшуються); 4) озонування води, відносно збалансованої за мінеральним складом, що дозволяє забезпечити знезараження, дезодорацію, окислення органічних і неорганічних речовин, дегазацію води і насичення її O_2; 5) адсорбційне очищення озонованої води на фільтрах з активованим вугіллям (внаслідок чого видаляються окислені органічні й деякі неорганічні речовини); 6) вторинне озонування води, що пройшла стадію адсорбційного

Таблиця 4.11

Діапазон значень показників фізіологічної повноцінності мінерального складу підземних вод до і після очищення за усіма бюветними комплексами Одеської агломерації

№ з/п	Показники	Діапазон фактичних значень		Діапазон нормативних значень
		2006-2007 рр.	2010-2014 рр.	
1	Загальна жорсткість, ммоль/дм^3	1,80 – ***9,20***↑ ***0,10***↓ - 3,60	1,90 – ***7,50***↑ ***0,50***↓ - 3,20	1,5 - 7,0
2	Загальна лужність, ммоль/дм^3	*3,20* – ***8,50***↑ ***0,10***↓ - 4,00	3,00 – 5,00 0,80 - 4,50	0,5 - 6,5
3	Калій, мг/дм^3	- ***0,30***↓ - ***42,23***↑	4,60 - 10,00 ***1,00***↓- 7,10	2 - 20
4	Кальцій, мг/дм^3	- ***1,00***↓ - ***24,04***↓	***13,0***↓ – 48,0 ***3,00***↓ - 30,00	25 – 75
5	Магній, мг/дм^3	- ***0,61***↓- 29,19	13,4 – ***69,0***↑ ***4,30***↓ - 26,10	10 – 50
6	Натрій, мг/дм^3	- ***0,50***↓- ***198,76***↑	***125,0***↑ - ***300,0***↑ ***49,80***↑- ***175,00***↑	2 – 20
7	Сухий залишок, мг/дм^3	363,60 – ***4096,60***↑ ***21,80***↓- ***742,00***↑	***652,3***↑ - ***1203***↑ ***141,0***↓- ***858,0***↑	200 – 500
8	Фториди, мг/дм^3	- ***0,03***↓ - ***0,61***↓	- ***0,05***↓- ***0,64***↓	0,7 - 1,2

очищення, перед подачею споживачам. Після очищення ПВ на 40-50% знижуються концентрації Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, SO_4^{2-}, Cl^{-}, HCO_3^{-}, видаляються токсичні неорганічні речовини (Be, Mo, Hg, As, Pb, Cd, Cr^{6+} та ін.) і органічні сполуки (пестициди, хлороформ та ін.). Високий ступінь очищення характерний і за такими показниками, як каламутність, кольоровість, залізо (до 100%), азот амонійний (93%), окислюваність перманганатна (до 40%). ПВ верхньосарматського ВГ не забруднені речовинами антропогенного походження, про що свідчать токсикологічні показники води [26].

Як видно з табл. 4.11, значення усіх показників фізіологічної повноцінності мінерального складу ПВ верхньосарматського ВГ після очищення помітно знижуються. Шляхом додаткового очищення води з артезіанських свердловин у водоочисних комплексах проблема збалансованості фізіо-

логічно важливих мінеральних компонентів ПВ вирішується лише частково, а в деяких випадках навіть посилюється.

Графіки середньомісячних значень показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод з бюветних комплексів Одеси (рис. 4.15), побудовані за даними досліджень 2006-2007 рр., також показують складніший характер розподілу в порівнянні з аналогічними графіками для водопровідної води (див. рис. 4.13). Значення загальної жорсткості в листопаді-грудні 2006 р. і січні-березні 2007 р. трохи не досягали величини мінімальної норми (minN). Концентрація калію впродовж 2006 - 2007 рр. знаходилася в межах діапазону його нормативних значень, а вміст кальцію не досягав рівня мінімальної норми (minN). Вміст магнію (аналогічно значенню загальної жорсткості) лише в листопаді-грудні 2006 р. і січні-березні 2007 р. трохи перевищувала величину мінімальної норми (minN). Що стосується концентрації натрію, то простежується явне перевищення величини максимальної норми (maxN) впродовж усього періоду спостережень. Якщо впродовж січня-вересня 2006 р., величина сухого залишку була нижча мінімальної норми (minN), то починаючи з жовтня 2006 р. його концентрація знаходиться в межах діапазону нормативних значень. Концентрація фторидів у бюветних водах, як і у водопровідній воді, не досягає рівня мінімальної норми (minN).

Можливо, що характер розподілу значень показників фізіологічної повноцінності бюветних вод багато в чому залежить від складових масиву інформації, тобто від даних по конкретному бюветному комплексу. При цьому необхідно враховувати природну гідродинамічну і гідрогеохімічну зональність ПВ, режимні умови й інші чинники.

У зв'язку з цим інтерес становлять дані про середні значення деяких показників фізіологічної повноцінності бюветних вод (усереднені дані за 2006-2007 рр.) до очищення і після очищення в окремих бюветних комплексах (табл. В.8 у дод.). На жаль, не за усіма показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води є необхідна кількість даних для того, щоб судити про їх концентрації до і після очищення ПВ, тому наве-

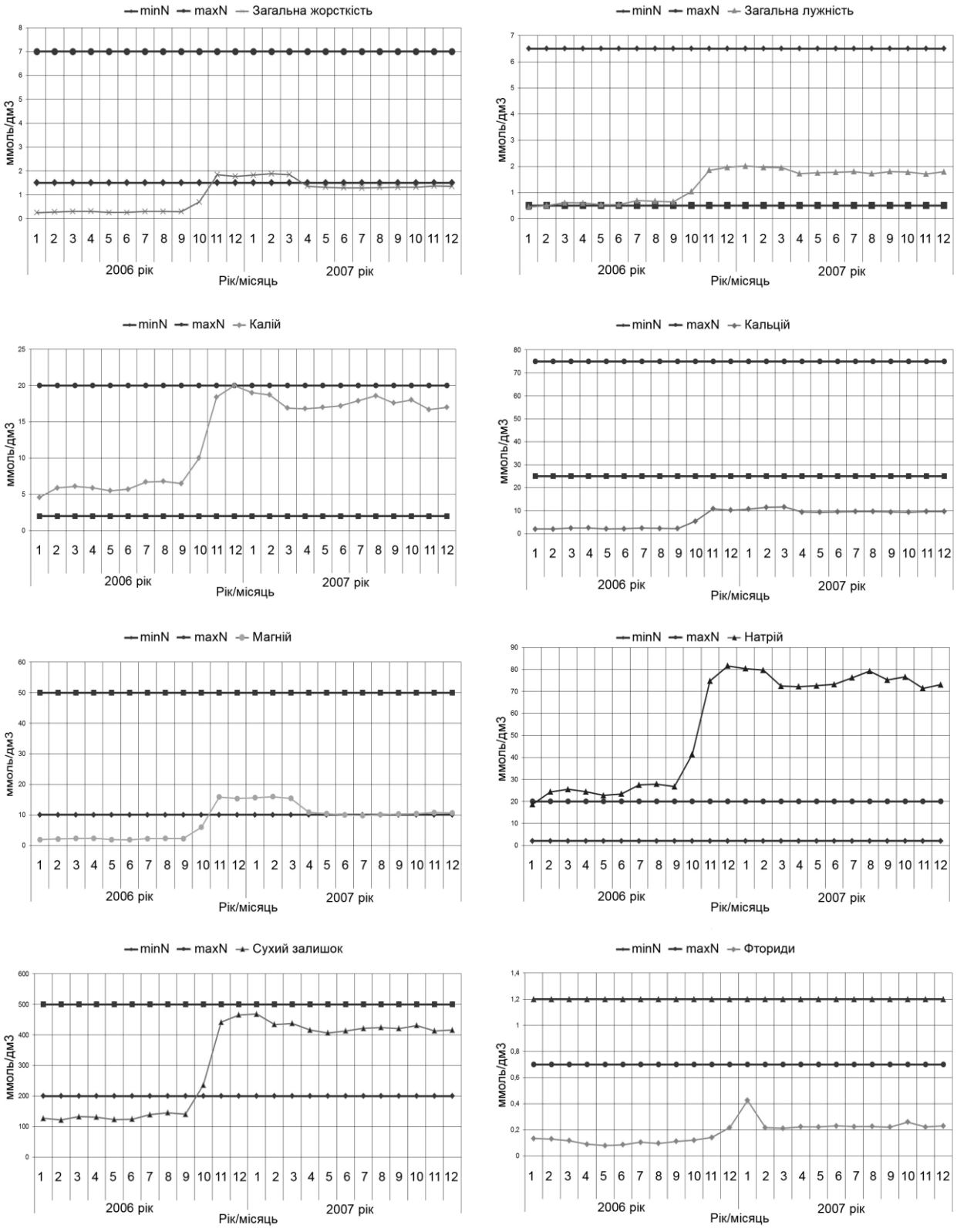


Рис. 4.15. Графіки середньомісячних значень показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод з бюветних комплексів Одеської агломерації

дено середнє значення і його довірчий інтервал для загальної жорсткості, загальної лужності і сухого залишку.

Як видно з табл. В.8, на усіх бюветах ПВ до очищення характеризувалися середніми значеннями загальної жорстокості в межах нормативного діапазону, за винятком бюветного комплексу №11 (сквер Заболотного), де величина загальної жорсткості була дещо вища за нормативний максимум (maxN). Після очищення ПВ середнє значення жорсткості практично в усіх бюветах нижче мінімальної норми (minN), окрім бювету № 9 (сквер Старобазарний), де середнє значення дещо перевищувало мінімальну норму. Ці дані опосередковано вказують на дефіцит кальцію і магнію (але не на їх співвідношення) в ПВ, що використовуються в питних цілях у більшості бюветних комплексах.

Кальцій, що має високу фізіологічну активність, виконує в організмі такі функції, як формування кісткової тканини, мінералізація зубів, регуляція внутрішньоклітинних процесів, регуляція процесів нервової провідності та м'язових скорочень, підтримання стабільної серцевої діяльності. Як зазначає [28], надлишок кальцію в організмі може бути причиною артриту, остеодистрофії, остеофіброзу, м’язової слабкості та ін. Дефіцит кальцію є причиною цілої низки захворювань – від остеопорозу до тахікарді, аритмі, побіління рук і ніг, ниркової та печінкової кольків тощо.

Нормальний рівень магнію в організмі необхідний для забезпечення багатьох життєво важливих процесів. Магній зміцнює імунну систему. Надмірна кількість магнію спричиняє послаблювальний ефект. Зі зниженням концентрації магнію в крові спостерігаються симптоми збудження нервової системи аж до судом. Зменшення вмісту магнію в організмі призводить до збільшення вмісту кальцію, надмірна кількість магнію – до дефіциту кальцію і фосфору. Оскільки основна частина магнію потрапляє в організм людини з продуктами харчування, то питання щодо значення концентрації магнію в питних водах є дискусійним, але така форма магнію характеризується вищим ступенем біонакопичення, ніж магній з продуктів харчування. Виявлено

зв’язок між вмістом магнію у воді й серцевому м’язі, у скелетному м’язі й коронарних артеріях [28].

Середні значення загальної лужності в ПВ усіх бюветних комплексів як до, так і після очищення знаходяться в межах нормативного діапазону. Незначне перевищення загальної лужності відмічене лише в ПВ бювету №11 до очищення. Судячи з таблиці Б.9, на переважаючій частині Одеської ПМА води верхньосарматського ВГ прісні і слабкосолонуваті. Найбільш мінералізовані води віднесені до ділянок, розташованих на північ від Пересипу, підтвердженням чого є найбільш високе значення сухого залишку (більше 4000 мг/дм^3) у воді зі свердловини бюветного комплексу №11 (сквер Заболотного), а також наявність Куяльницької мінеральної води (3400 – 4200 мг/дм^3) сульфатно-гідрокарбонатно-хлоридного магнієво-натрієвого складу без специфічних компонентів і властивостей. Окрім підвищеної мінералізації для такого типу ПВ характерні підвищені значення жорсткості, лужності, калію і натрію, тому їх використання в питних цілях можливе лише після додаткового очищення. Після очищення ПВ усіх вивчених бюветних комплексів характеризуються середніми значеннями сухого залишку в межах нормативного діапазону.

Питна вода з підвищеною мінералізацією впливає на секреторну діяльність шлунку, порушує водно-сольовий баланс, що призводить до несприятливих фізіологічних відхилень в організмі (перегріву в спекотну погоду, порушення почуття втамування спраги, збільшення гідрофільності тканин, зміни секреції шлунку, посилення його моторної функції і т. д.). З іншого боку, тривале вживання маломінералізованої води може призвести до деяких несприятливих фізіологічних порушень в організмі (зокрема, до зменшення вмісту хлоридів в тканинах та ін.) [99].

Відомо, що значний вміст хлоридів натрію і кальцію надає воді солоний смак, сульфатів і хлоридів магнію надає гіркий смак. Внаслідок неприємного смаку зменшується вживання води. З розвитком технології опріснення солоних вод для питних потреб виникла проблема гігієнічного

нормування нижньої межі мінералізації. У [38] зазначається, що вода з низькою мінералізацією (50 – 100 мг/дм^3) неприємна на смак, а її тривале вживання може викликати порушення водно-електролітного балансу та обміну мінеральних речовин.

Як у поверхневих, так і в підземних водах Одеської ПМА вміст фторидів набагато нижчий за фізіологічну норму (0,7 - 1,2 мг/дм^3). За наявними даними по декількох бюветах, після очищення ПВ відбувається ще більше зниження вмісту дефіцитних фторидів. Численними дослідженнями показано, що дефіцит фтору в питній воді (нижче 0,01 - 0,2 мг/дм^3) супроводжується різким посиленням карієсу зубів, але при вмісті фтору в питній воді вище 5 мг/дм^3 відзначається 100%-а ураженість населення флюорозом. Слід зазначити, що фтор потрапляє в організм людини не лише з питної води (вода, чай, кава, супи і т.д.), але і з харчовими продуктами (молюски, морська риба, м'ясо і т.д.). Додаткову кількість людина отримує з повітря і при використанні фторованої зубної пасти, зубних еліксирів, жувальних гумок та ін. Проте, одним з основних засобів профілактики карієсу зубів серед широких верств населення розглядається метод фторування питних вод [110]. Згідно ГОСТ 2874-82, необхідність фторування водопровідної води встановлюється органами санітарно-епідеміологічної служби при концентрації фтору менше 0,3 - 0,5 мг/дм^3 і ураженості карієсом зубів понад 25-30% населення. В Україні процес фторування води регламентується ДСанПіН 2.2.4.-005-98 «Фторування води на водопроводах централізованого господарсько-питного водопостачання». Для південних регіонів з жарким кліматом норматив фтору в питній воді має бути не менше 0,7 мг/дм^3. Необхідність фторування води входить у компетенцію виключно місцевих органів і санітарно-епідеміологічної служби при природному вмісті фторидів менше 0,7 мг/дм^3 і значному рівні ураженості населення карієсом зубів.

Оскільки фтор є мікроелементом, для якого характерний відносно різкий перехід від фізіологічно корисних концентрацій до концентрацій, що викликають токсикоз, то у вітчизняній і зарубіжній літературі наводяться

переконливі аргументи, як прибічників, так і супротивників фторування питної води [28, 110]. У багатьох країнах світу прийнятий регіональний принцип нормування фтору в питній воді, коли його оптимальна концентрація визначається максимальною денною температурою повітря, оскільки від цього залежить кількість споживаної людиною води.

Фрагмент класифікації якості води за вмістом фтору наведений у табл. 4.12, а регіональне нормування концентрацій фтору в питній воді - в табл. 4.13. Середньомісячні значення температури повітря в Одесі в 2008 р. (о 12 год.) були наступні: січень - 0,39 ^{o}C; лютий - 3,4 ^{o}C; березень - 7,89 ^{o}C; квітень - 11,83 ^{o}C; травень - 17,4 ^{o}C; червень - 24,2 ^{o}C; липень - 25,5 ^{o}C; серпень - 27,69 ^{o}C; вересень - 19,52 ^{o}C; жовтень - 15,65 ^{o}C; листопад - 8,87 ^{o}C; грудень - 3,45 ^{o}C. З урахуванням цих даних, концентрація фтору в питних водах впродовж січня-квітня, листопада-грудня може складати 1,2 мг/дм^3, в травні і вересні - 0,9 мг/дм^3, в червні-липні - 0,8 мг/дм^3 і в серпні - 0,7 мг/дм^3.

Таблиця 4.12

Класифікація якості води за вмістом фтору [190]

Концентрація фтору, мг/дм^3	Санітарна оцінка вмісту фтору у воді	Захворювання зубів, що викликається		Профілак-тичний захід
		карієс	флюороз	
До 0,3	Дуже низький	У 3-4 частіше, ніж за оптимальної концентрації	У слабкій формі у 1-3% жителів	Фторування
0,3 – 0,7	Низький	В 1-3 рази частіше, ніж за оптимальної концентрації	У слабкій формі у 3-5% жителів	Фторування
0,7 – 1,1	Оптимальний	Мінімальне ураження	У слабкій формі не більше, ніж у 3-10% жителів	Фторування
1,1 – 1,5	Підвищений	Мінімальне ураження	У 10-20% жителів	Фторування

Таблиця 4.13

Регіональне нормування концентрацій фтору в питній воді [110]

Вміст фтору, мг/дм^3	Температура повітря, ^{o}C					
	10-12	12-14,6	14,6-17,7	17,7-21,4	21,4-26,2	26,2-32,5
Оптимальна	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Допустима	0,9-1,7	0,8-1,5	0,8-1,3	0,7-1,2	0,7-1,0	0,6-0,8

На підставі проведених досліджень [48, 50, 156, 211] можна відмітити, що: 1) значення показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод, підготовлених з дністровської води, в основному відповідають нормативним вимогам, проте концентрації натрію вищі за максимальну норму, а фторидів - істотно нижче; 2) відхилення від нормативних значень характерні практично для усіх визначених показників фізіологічної повноцінності мінерального складу підземних вод верхньосарматського водоносного горизонту, що експлуатується бюветними комплексами в різних частинах міста; 3) після очищення у ПВ на 40-50% знижуються концентрації Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, що ще більше провокує розвиток захворювань, зумовлених дефіцитом цих есенціальних елементів, тобто шляхом додаткового очищення води з артезіанських свердловин в водоочисних комплексах проблема збалансованості фізіологічно важливих мінеральних компонентів ПВ вирішується лише частково, а в деяких випадках навіть посилюється; 4) дефіцит фторидів у поверхневих і підземних водах вимагає обґрунтування еколого-економічної і соціальної значущості фторування питних вод як засобу профілактики карієсу зубів серед широких верств населення; 5) тривале споживання питних вод, які характеризуються дисбалансом їх мінерального складу, може бути одним із негативних чинників впливу на здоров’я населення Одеської агломерації, а тому необхідно проведення подальших спеціальних досліджень.

З урахуванням подальшого проведення комплексної оцінки якості середовища Одеської агломерації, визначемо показники ПСПС та ЕН підземних вод. Рівень ЕН коливався між низьким і прийнятним (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

Значення показників ПСПС та ЕН підземних вод після очищення в межах території Одеської агломерації

Показники / роки	$ПСПС_{з.жор.}$	$ПСПС_{з.луж.}$	$ПСПС_{K}$	$ПСПС_{Ca}$	$ПСПС_{Mg}$	$ПСПС_{Na}$	$ПСПС_{с.з.}$	$ПСПС_{F}$	ЕН
2006-2007	0,17	0,68	-0,07	-0,50	0,49	-3,98	0,24	-0,54	0,79
2010-2011	0,23	0,59	0,80	-0,34	0,52	-4,62	0,00	-0,51	0,80

Оцінка стану прибережно-морських вод. Екологічна ситуація в ПЗЧМ зумовлюється природними процесами в Світовому океані, атмосфері, характером стоку річок, що впадають у нього, господарською діяльністю, впливом курортно-рекреаційних і військових об'єктів. Найуразливішою до антропогенного навантаження є прибережна частина ПЗЧМ, особливо в зоні діяльності портів, гирлових річкових зон, а також зон впливу великих міст. Найбільш забрудненими у ПЗЧМ вважаються морські води порту Одеса. Незважаючи на те, що в останні роки, за оцінками деяких фахівців [15, 126, 208], екологічна ситуація поступово поліпшується, про що свідчить зростання популяцій чутливих до забруднень морських мешканців (дельфінів, ракоподібних, губок, риб), вона досі залишається вкрай нестабільною. У заяві, підготовленій зеленими партіями і політичними рухами країн Чорноморського регіону в 2007 р. [217], наголошується, що «Чорне море перебуває в «хворобливому стані», що викликане тривалим забрудненням, втратою біорозмаїття й надмірним рибальським промислом. Трапляються випадки знищення рибного фонду. Потрібно впровадити вже розроблені заходи, а також розпочати нові для лікування Чорного моря й порятунку його від подальшої екологічної деградації».

У ПЗЧМ і, особливо, в Одеській затоці склалася кризова екологічна ситуація, багато елементів якої важко повернути назад. Високе антропогенне навантаження зумовило зростання надходження біогенних речовин із водозбору з комунальними і промисловими стоками, ґрунтовими і дренажними водами, а також за рахунок втрат під час транспортування і великотоннажних навантажувально-розвантажувальних робіт із мінеральними добривами і сировиною для них.

Основна частина скиду стічних вод проходить через «Південні» і «Північні» очисні споруди міста Одеса (сумарна потужність близько 185 млн. $м^3$/рік), споруд міст Чорноморськ (8.6 млн. $м^3$/рік) і Южне (7.8 млн. $м^3$/рік) [117]. Багато структурних підрозділів очисних споруд будувалися і продовжують будуватися десятиліттями, що призводить до їх повної невідповідності сучасним екологічним вимогам; скидам в акваторію моря і одеських лиманів (особливо Хаджибейського) неочищених і недостатньо очищених стічних вод щорічно.

Нераціональна господарська діяльність (морський промисел, дампінг, розвідка і видобуток корисних копалин, днопоглиблювальні роботи безпосередньо на шельфі та ін.) призвели до техногенного замулювання великих площ дна і зниження прозорості морської води.

Однією з головних причин погіршення рекреаційної цінності узбережжя, аж до санітарно-епідеміологічної небезпеки користування пляжами, є послаблення інтенсивності водообміну в 100 м прибережної зони за рахунок впливу берегозахисних споруд. Спостерігається також високе бактеріальне забруднення морських вод, число бактерій кишкової палички в 10 – 1000 разів вище за норму.

Екологічна ситуація, що склалася, негативно позначилася на стані родовищ мінеральних вод і лікувальних грязей. Ропа і грязь лікувальних водоймищ забруднені важкими металами, зокрема, вміст міді, лантану, церію значно вище за фонові значення; фенолами, нафтопродуктами, СПАР. Істотний вплив на екологічний статус лиманів справляє скид стічних вод,

внаслідок чого лікувальна грязь не завжди відповідає встановленим нормам за мікробіологічними показниками.

В цій роботі оцінювалися показники якості вод Одеської затоки Чорного моря (акваторія порту Одеса, район діяльності Гідрометеорологічного центру Чорного і Азовського морів) у 2009-2011 роках.

Одеська затока розташована між мисом Ланжерон та мисом Північний Одеський. Якщо північно-західна частина затоки має глибини менше 10 м, то у південно-західній частині, що є глибоководною, розташований Одеський морський порт, один із найпотужніших в Україні. Південна частина затоки використовується виключно для рекреаційних потреб [115].

Для аналізу наявних даних було застосовано Методику Гідрохімічного інституту, м. Київ [77]. За його результатами визначено умовний коефіцієнт комплексності (К), що за весь період був у межах 36,1% (табл. Д.1). З графіку річного ходу цього показника (рис. 4.16) помітна загальна тенденція до збільшення забруднення в осінні й зимові місяці, а також тенденція до його зниження навесні та влітку.

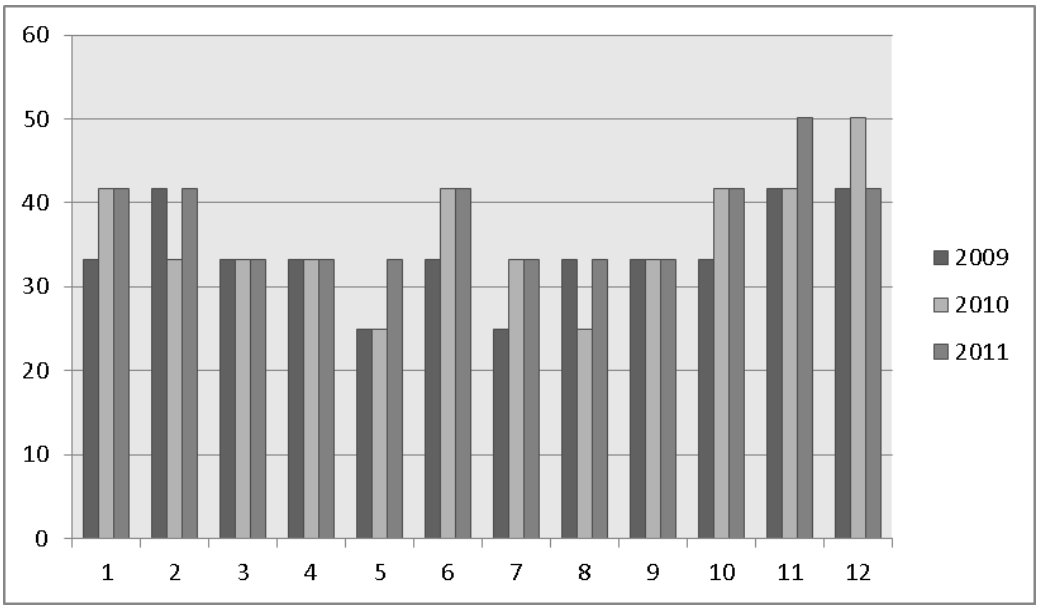


Рис. 4.16. Графік річного ходу значень умовного коефіцієнту комплексності К (акваторія Одеського порту, 2009-2011 роки)

За комбінаторним індексом забруднення (КІЗ) морські води у 2009-2011 роках (табл. Д.2-4) належали до класу якості IIIа – брудна вода. Крім того, варто вказати на характерну забрудненість середнього рівня морських вод такими ЗР, як феноли та нафтові вуглеводні, які погіршують якість води акваторії порту Одеса до класу «дуже брудна».

Упродовж усього досліджуваного періоду як середні, так і мінімальні значення комплексного показнику стану морських вод ($КПСПС_{ОЗ}$) морських вод були від'ємними (табл. 4.15). Рівень екологічної надійності був прийнятним: ЕН=0,82, за умови N=4, M=3, α=0,9, χ^2=0,5844.

Отже, не дивлячись на те, що екстремально високих значень ЗР на акваторії Одеського порту не зареєстровано, підсистема Одеської затоки у 2009-2011 рр. була в цілому нестійкою і характеризувалася високим рівнем забруднення. У порівнянні з даними моніторингу Держекоінспекції з охорони довкілля ПЗЧМ за 2007 рік [117], за якими екологічний стан морської води в пляжних зонах визнавався задовільним за рівнем забруднення хімічними показниками (біогенні речовини, НП, Fe та ін.), в наступні чотири роки ситуація значно погіршилася.

Таблиця 4.15

Оцінка якості вод Одеської затоки за комплексним показником стану природного середовища за період 2009-2011 роки

КПСПС	Роки		
	2009	2010	2011
$КПСПС_{т}$	-2,79	-3,51	-6,45
$КПСПС_{ст}$	-1,54	-11,63	-12,12
$КПСПС_{орг}$	-10,00	-10,00	-5,50
$КПСПС_{зв}$	0,13	0,14	0,14
$КПСПС_{сер}$	**-3,55**	**-6,25**	**-5,98**
$КПСПС_{мін}$	*-10,00*	*-11,63*	*-12,12*

Як випливає з [115], основними чинниками забруднення морського середовища в зонах рекреаційного водокористування Одеської затоки є

близькість до місць випуску стічних вод, вплив морських течій, наявність берегоукріпних споруд та особливості рельєфу прибережної смуги.

В роботі [68] наведена загальна характеристика забруднення важкими металами води та донних відкладів Одеської затоки на полігоні «Одеський регіон ПЗЧМ» за період 1988 – 2010 рр. на основі досліджень, виконаних Одеським філіалом Інституту біології південних морів НАН України. Відповідно до аналізу середньорічних концентрацій ВМ в донних відкладах, зафіксована тенденція до поступового зменшення вмісту цинку та навпаки, різке збільшення вмісту нікелю і міді за 2010 р. Найбільш насиченими токсикантами виявилися райони м. Північний Одеський – порт Південний та м. Ланжерон – Дача Ковалевського [68].

Дисертаційне дослідження включало також визначення якості води Хаджибейського лиману за період 2010-2011 років. Оцінка якості води за $КПСПС_{ХЛ}$ (табл. 4.16) показала загальну нестійкість екосистеми цієї водойми у всіх точках, де проводилися вимірювання, при чому в 2010 році спостерігалася найгірша ситуація. Рівень екологічної надійності низький (ЕН=0).

Таблиця 4.16

Оцінка якості вод Хаджибейського лиману за комплексним показником стану природного середовища

	$КПСПС_{зв}$	$КПСПС_{с-т}$	$КПСПС_{орг}$	$КПСПС_{т}$	$КПСПС_{сер}$
2010					
СБО "Північна", місце скиду	0,17	-6,95	-6,64	-8,68	-5,53
СБО "Північна", 150м від скиду	0,17	-6,82	-6,67	-5,40	-4,68
СБО "Північна", 300м від скиду	0,17	-6,84	-6,71	-4,85	-4,56
Середина лиману	0,19	-7,16	-6,76	-7,93	-5,42
2011					
СБО "Північна", місце скиду	0,15	-6,94	-6,88	-5,86	-4,88
СБО "Північна", 150м від скиду	0,15	-7,35	-7,07	-1,96	-4,06
СБО "Північна", 300м від скиду	0,15	-7,22	-7,04	-1,94	-4,01
Середина лиману	0,16	-7,45	-7,00	-2,08	-4,09

Після застосуванні до оцінки якості Хаджибейського лиману умовного коефіцієнту комплексності (табл. Д.5) чітко видно поступове зменшення забруднення від місця скиду стічних вод до середини лиману.

При визначенні коефіцієнту кратності перевищення нормативів (табл. Д.6-7) було встановлено, що Хаджибейський лиман характеризувався середнім рівнем забруднення за такими показниками, як мінералізація, сульфати, хлориди і загальне залізо. Такий рівень забруднення частково пояснюється скиданням стічних вод м. Одеса СБО «Північна».

У роботі Лободи Н.С. та ін. [119] встановлено, що при водно-сольовому режимі лиману, як безстічної акумулятивної водойми закритого типу, в ньому можуть формуватися як небезпечно високі рівні води, що становлять загрозу для м. Одеса, так і катастрофічно низькі, при яких надзвичайно висока солоність води викликає загибель майже всіх гідробіонтів. У дуже маловодні роки солоність води може досягати більше 80 ‰, замість звичайних 4–6 ‰. Для підтримки оптимального гідроекологічного стану водойми автори [119] рекомендують варіант водообміну лиману з морем по поглибленому до відмітки -1м БС з'єднувальному каналу «лиман-море», завдяки якому значно зменшиться замулення водойми. Інші дослідники [2] для стабілізації водно-сольового режиму лимана пропонують здійснити проект зі з'єднання Хаджибейського лиману з морем судноплавним каналом і створення на березі лиману портових споруд.

До лиманів, які розташовані у безпосередній близькості до м. Одеса, також належить Куяльницький лиман. Як зазначається в роботі [37], на даний час спостерігається катастрофічне обміління та замулювання водойми, зменшенні рівня води та глибин лиману, а також збільшення солоності води, що загрожує зникненням лиману як водного об'єкту та втраті запасів унікальних лікувальних грязей та ропи.

За результатами експедиційних досліджень, проведених влітку 2009 р. [37], середня солоність води в Куяльницькому лимані становила 390 ‰, а в гирлі р. Великий Куяльник – 7,70 ‰. Дослідники відмічають, що за рахунок

замулення та внутрішнього перерозподілу донних відкладів за останні три десятиріччя зменшилися площі водного дзеркала та об'єми води в лимані; при середній інтенсивності замулення 0,38 млн. $м^3$ на рік, об'єм чаші лиману зменшився на 13,0 млн. $м^3$ [37]. В монографії [6] зазначається, що через акумуляцію води у штучних водоймах, які знаходяться в басейні р. Великий Куяльник, до лиману зазвичай надходить лише 15,2% річкового стоку. Основні рекомендації стосовно стабілізації гідроекологічного стану лиману, які надаються у вказаних роботах [6, 37], включають упорядкування регулювання поверхневого припливу води на басейні водойми, закриття ставків, які не використовуются у господарській діяльності, розчищення русел р. В. Куяльник для вільного надходження її стоку до лиману, суворе нормування водокористування на водозбірному басейні р. В. Куяльник і Куяльницького лиману тощо.

Для кращого розуміння сучасного стану морського середовища та чинників, що формують якість морських вод у районі Одеської затоки, коротко розглянемо основні екологічні проблеми, вказані у Стратегічному плані дій з охорони та відтворення Чорного моря (СПД) [123, 153, 188], а саме:

- біогенне забруднення та евтрофування морського середовища та його негативні наслідки;

- мікробіальне забруднення прибережних та гирлових ділянок моря, що загрожує здоров'ю населення і знижує рекреаційний потенціал територій;

- забруднення моря токсичними речовинами;

- поява екзотичних видів гідробіонтів.

Антропогенному евтрофуванню прибережних районів, що зазнають впливу розпрісненого стоку великих річок, сприяє надходження великої кількості органічних і біогенних речовин від побутових і промислових джерел забруднення. Численними дослідженнями [100, 108, 131, 132] достовірно встановлена токсичність (гепатотоксичність, нейротоксичність та дерматотоксичність) десятків видів дінофлагеллят, діатомових, примнезієвих, рапідофітових, синьо-зелених водоростей.

Багаторічні дослідження мікроскопічного рослинного планктону ПЗЧМ, що проводилися протягом майже чверті XX-го ст. (1973-1997 рр.) Д.А. Нестеровою (Інститут морської біології НАН України), містять дані про 135 випадків «цвітіння» в цій евтрофованій частині Чорного моря [140]. При цьому до числа видів збудників «цвітіння» води віднесено 41 вид та внутрішньовидовий таксон водоростей з 5-ти систематичних відділів.

Моніторинг за станом фітопланктону у ПЗЧМ, а саме - у прибережній зоні Одеської затоки, що проводився Теренько Л.М. та Теренько Г.В. протягом десятирічного періоду (1995-2005 рр.) [199], також зафіксував масовий розвиток мікроскопічного фітопланктону у цьому районі моря, про що свідчать дані табл. 4.17.

Таблиця 4.17

Динаміка числа видів та «цвітінь» мікроводоростей у прибережній зоні [199]

Таксон	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bacillariophyceae	2	3	1	7	8	5	7	2	2	1	5
Dinophyceae	1	0	0	4	2	1	1	0	0	0	3
Euglenophyceae	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Chrysophyceae	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
Cyanophyceae	1	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0
Число видів	5	5	2	13	13	7	9	2	2	1	9
Число "цвітінь"	4	5	2	11	11	9	9	2	3	1	8

Мікробіальне забруднення вод відбувається внаслідок надходження до водного середовища неочищених та недостатньо очищених, незнезаражених стічних вод, в основному, у разі аварій на мережах водовідведення. Високий ступінь небезпеки такого забруднення підтверджується даними офіційної статистики. Наприклад, у 2014 р. у межах України до Чорного моря та прилеглих водойм було скинуто 2108 млн. $м^3$ стічних та інших вод, у т.ч. без очистки - 36 млн. $м^3$; недостатньо очищених - 407 млн. $м^3$ [134]. Мікробіальне забруднення навколишнього середовища є одним із основних чинників

високого рівня інфекційної захворюваності населення. Найбільш поширеними видами мікроорганізмів, що позначені як умовно-патогенні та патогенні, є кишкова паличка, сальмонела та стафілокок [64]. На початок XXI ст. спостерігається різке зростання кількісних показників наявності кишкових бацил - у 500 разів вище, ніж у 40-і роки XX ст. Крім того, на Півдні України, зокрема в Одеському регіоні, відбулися спалахи холери (станом на 2000 р.). Ці факти підтверджують необхідність обов'язкового попередження надходження до морського середовища, а особливо до прибережної, найбільш вразливої зони моря, неочищених, недостатньо очищених та незнезаражених стічних вод. Цьому, як вказує О.О. Дмитрієва [64], буде сприяти впровадження екологічно безпечного водовідведення в морських регіонах України, яке передбачає обов'язкове очищення дренажних та поверхневих стічних вод, які є тотожними за складом ЗР, що надходять з цими видами стічних вод до морського середовища.

Забруднення моря токсичними речовинами, перш за все, нафтою та нафтопродуктами, знижує асиміляційну ємність морського середовища. Хімічне забруднення морського середовища в умовах хронічного впливу справляє токсичну дію на гідробіонтів та може призвести до тяжких екологічних наслідків, а саме, до появи «зон ураження екосистем», про що свідчить [75]: зменшення чисельності або загальної маси популяцій; зменшення числа видів угруповань; зменшення та деградація угруповань (екосистем).

Поява та подальше розмноження екзотичних видів гідробіонтів, що заносяться у море з баластними водами, порушує стабільність аборигенних екосистем та призводить до значних екологічних та економічних втрат.

Дослідження якості морських вод прибережної зони ПЗЧМ, проведені у 2011 р. [74] на підставі даних моніторингових спостережень за 2006-2011 рр., показали, що основними джерелами забруднення є очисні споруди (ОС) м. Одеса («Південна», «Північна»), Іллічівського порту та м. Білгород-Дністровський. Було встановлено, що максимальні значення ІЗВ (в даному випадку використовувався модифікований ІЗВ [186]) відзначалися в зоні

впливу очисних споруд м. Білгород-Дністровський та м. Одеса. Так, в зоні впливу ОС м. Білгород-Дністровський якість вод характеризувалася категоріями «дуже брудна» – «надзвичайно брудна», в зоні впливу ВОС «Південна» - категоріями від «помірно забруднена» до «надзвичайно брудна» (в 2007 р.). Якість вод в зоні впливу ВОС «Північна» відповідала категоріям «забруднена» – «брудна» в 2007 – 2010 рр. та категорії «чиста» в 2006 та 2011 рр. Що стосується Дністровського лиману та Одеської ТЕЦ, то для них була характерна категорія якості «помірно забруднена». За результатами аналізу, мінімальний рівень забруднення відзначався в 2006 р., а найбільш забрудненими виявились акваторії Дністровського лиману та прилеглої прибережної частини моря біля Одеського порту.

Відведення поверхневих стічних вод. У визначенні причин незадовільного екологічного стану морського середовища у прибережній смузі Одеської агломерації слід дещо детальніше зупинитися на організації відведення поверхневих стічних вод. Відведення поверхневих стічних вод у м. Одеса здійснюється як закритими водостоками (трубопроводи, колектори) у Північному і Південному районах, так і відкритими - канали, лотоки, канави - у житловому районі Котовського.

У штатних умовах основними джерелами забруднення поверхневого стоку, що утворюється від випадіння атмосферних опадів, є осілі аерозолі, сміття, продукти руйнування ґрунту, покрить, автопокришок, рослинності, викиди в атмосферу від промислових підприємств і опалювальних систем, відпрацьовані гази від автотранспорту, витоки паливо-мастильних матеріалів від транспортних засобів та інші. Від забудованих непромислових зон міста поверхневі стічні води мають у своєму складі завислі речовини, розчинені мінеральні та органічні домішки, а також деяку кількість нафтопродуктів.

Умови приймання поверхневих стічних вод у водовідвідні мережі стосовно завислих речовин можна оцінити відповідно до вимог, передбачених у «Правилах приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України», 2002 р. Згідно з цими

«Правилами...», стічні води, які підлягають прийманню до міської водовідвідної мережі, не повинні містити речовин, які здатні захаращувати труби, колодязі, решітки або відкладатися на їх поверхнях (сміття, ґрунт, абразивні порошки та інші грубодисперсні завісі, гіпс, вапно та інше). Вміст завислих та спливаючих речовин повинен бути не більше 500 мг/дм^3.

Приймання поверхневих стічних вод у закриті водостоки здійснюється через дощоприймачі. Переважна більшість існуючих у місті дощоприймачів у Північному і Південному районах не мають відстійної частини і не обладнані пристроями для затримання плаваючого сміття. Тому все, що проходить через грати дощоприймачів, потрапляє в трубопроводи відведення поверхневих стічних вод і в водні об'єкти, засмічуючи їх і спричиняючи в них процеси гниття. Осідаючи в дощоприймачах, предмети накопичуються і сповзають у відвідні трубопроводи. Внаслідок цього пропускна здатність цих трубопроводів стала мінімальною, і навіть за дощів середньої інтенсивності поверхневі стічні води стікають настільки повільно, що їх більша частина потрапляє у водні об'єкти поверхневим неорганізованим способом, обминаючи мережу водовідведення.

У теперішній час Одеське узбережжя відчуває вплив різних чинників антропогенного характеру, пов'язаний з надходженням стічних вод як від вже існуючих берегових джерел забруднення морського середовища, так і від нових об'єктів житлового, курортного та розважального призначення, які часто виникають у прибережній зоні.

Істотним джерелом забруднення Одеської затоки в межах Одеси є дренажні води системи протизсувних споруд, яким за величинами дебітів належить друге місце серед усіх інших стічних вод [3].

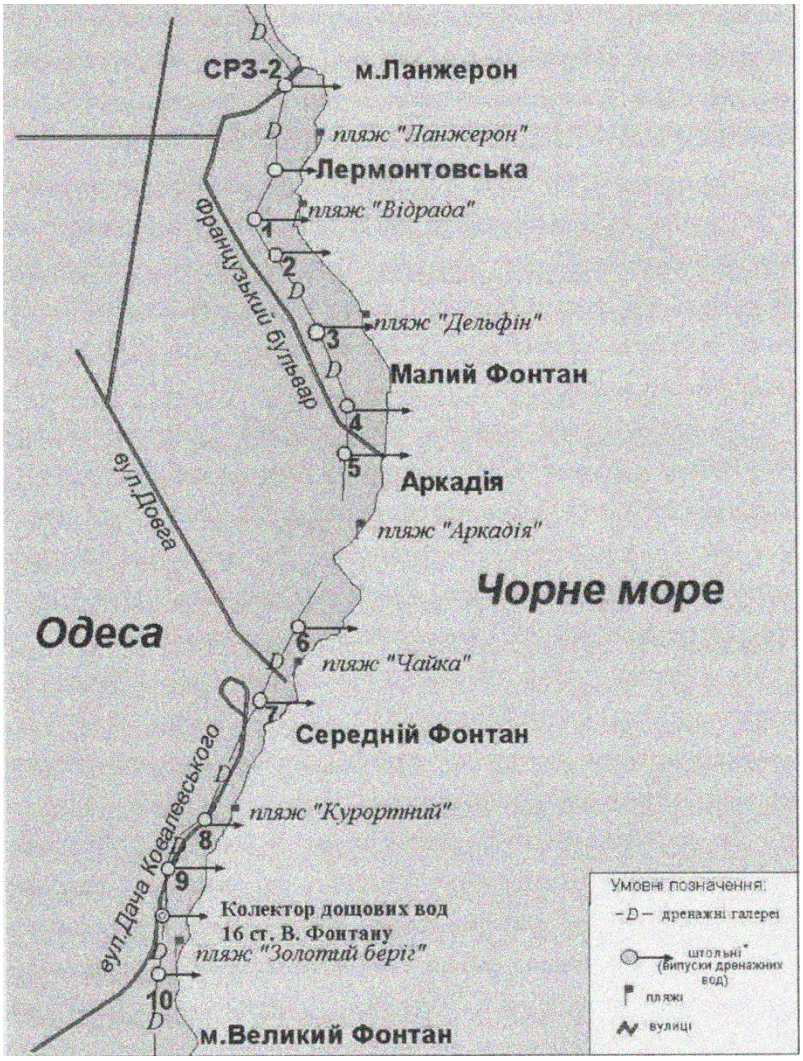
До складу дренажної мережі, що входить в систему протизсувних споруд (ПЗС) Одеси, входять вертикальні свердловини, дренажні галереї та 12 штолень, що мають портали – кінцеві точки скиду дренажних вод у прибережну зону Одеської затоки. Дренажні води надходять у прибережну зону на відстані від мису Ланжерон до мису Великий Фонтан (рис. 4.17).

Слід підкреслити, що ця зона є рекреаційною, на якій розташовано 9 міських пляжів Одеси. Протягом останніх років скид дренажних вод відбувався, в основному, з 12-ти штолень, які розташовані на узбережжі від Одеського порту до мису Великий Фонтан. Крім того, з колектору дощових вод 16-ї станції Великого Фонтану до морського середовища Одеського узбережжя в районі «Золотого пляжу» надходять ґрунтові води, що накопичуються у балці, розташованій у цьому районі (рис. 4.17).

Низка дослідників [3, 64, 180] відзначають значне збільшення дебітів дренажних вод системи ПЗС Одеси порівняно з багаторічними даними 1965-1990 рр., що пов’язують з надходженням побутових стічних вод приватного сектору та численних торгівельно-розважальних закладів у прибережній смузі, через несанкціоноване підключення до колекторів дренажних вод.

У теперішній час у береговій зоні відбувається активне руйнування берегоукріплювальних гідротехнічних споруд, збільшуються об’єми стічних вод, що скидаються у море. З дощовими та паводковими водами з міських та промислових територій у море змивається велика кількість забруднювальних речовин. Посилення антропогенного тиску на берегову зону при відсутності захисних заходів може призвести до вкрай негативних наслідків [180].

Негативний вплив дренажних вод на морську екосистему пов’язаний перш за все з наявністю в їх складі біогенів, нафтопродуктів та умовно - патогенних, а іноді - і патогенних мікроорганізмів [3], що погіршує якість морського середовища зони відпочинку та створює загрозу для здоров'я рекреантів.



* Числами позначено номера штолень

Рис. 4.17. Схема розташування існуючих випусків дренажних вод системи протизсувних споруд Одеси (штольні ПЗС) та пляжів рекреаційної зони узбережжя Одеської затоки [64]

Якість та ефективність системи водовідведення. У м. Одеса експлуатується комбінована система водовідведення за децентралізованою схемою. Місто поділено на 3 басейни водовідведення: Північний, Південний і житловий район Котовського. У Північному районі відведення побутових, виробничих і поверхневих стічних вод здійснюється загальносплавним способом, у Південному районі – повним роздільним, у житловому районі Котовського - неповним роздільним. Випуски поверхневих стічних вод в Одесі, до складу яких входять дощові, снігові, поливно-мийні, а також стічні

води комунального господарства, які в аварійних ситуаціях стають поверхневими, розташовані у прибережній смузі Чорного моря, більша частина якої використовується у рекреаційних цілях. Якість морського середовища прибережної зони, як зазначає О.О. Дмитрієва і І.В. Хоренжая [64], формується під впливом берегових антропогенних джерел забруднення, серед яких одним із головних є поверхневі стічні води з забудованої території міста. Морська акваторія Одеської затоки, куди скидаються дренажні води від системи протизсувних споруд, використовується для суспільних потреб. Морське середовище на цій ділянці використовується населенням в лікувально-оздоровчих цілях - таласотерапії, відпочинку тощо.

Згідно з СанПіН № 4631-88 «Санітарні правила і норми охорони прибережних вод моря від забруднення в місцях водокористування населення» [171], в районах водокористування населення заборонено скидання всіх видів стічних вод, у т.ч. і дренажні. Як відомо, межа для прибережного району морського водокористування встановлюється на відстані не менше 3,9 км у бік моря від берегової лінії. На теперішній час дренажні води системи ПЗС м. Одеса, всупереч усім вимогам існуючих нормативних документів, в основному, надходять безпосередньо в місця купання населення, тобто в акваторію пляжів. Для виконання вимог [171], враховуючи виявлені чинники негативного впливу дренажних вод на морське середовище, необхідно здійснити заходи щодо попередження надходження неочищених дренажних вод у прибережну рекреаційну зону моря.

Усі способи водовідведення, які набули поширення у м. Одеса, є екологічно небезпечними стосовно прибережної частини Чорного моря та інших поверхневих водних об’єктів міста і підземних вод в аварійних ситуаціях. Система водовідведення м. Одеса не задовольняє сучасним вимогам як за фактором фізичного, так і морального старіння. В аварійних ситуаціях по випусках і по поверхні землі до прибережної частини моря і інших водойм міста надходять стічні води комунального господарства, які стають поверхневими стічними водами при порушеннях режиму роботи трубопро-

водів і споруд водовідвідних мереж; стічні води, що утворюються при гасінні пожеж; стічні води, що з'являються на поверхні землі в результаті техногенних аварій і катастроф. Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (УкрНДІЕП, м. Харків) у 2006 році виконував науково-дослідну роботу з розв'язання екологічних проблем басейну Чорного моря у відповідності до засад Бухарестської конвенції щодо співробітництва Причорноморських країн. Щодо підземних вод Одеси, з метою їх захисту авторами вказаної НДР наведені рекомендації стосовно доповнення існуючого водовідведення міста дренажною мережею як складовою частиною системи водовідведення в цілому.

На прикладі Одеської затоки Чорного моря та річки Дністер біля ВОС «Дністер», які в значній мірі зазнають негативного антропогенного впливу з боку досліджуваної агломерації, виконаємо розрахунок комплексного показнику стану водного середовища Одеської ПМА станом на 2009 р.: $КПСПС_{вод} = 1/2\sum(КПСПС_{ОЗ} + КПСПС_{РД}) = 0,5*((-5,98)+(-0,2))= -3,09$.

4.4 Ґрунтово-рослинний покрив

Санітарно-епідеміологічне дослідження якості міських ґрунтів за період з 2003 по 2011 рр. проводилося за матеріалами СЕС м. Одеса і досліджень кафедри прикладної екології ОДЕКУ [101]. Вміст важких металів у ґрунтах порівнювався з гранично допустимими концентраціями, вказаними у ГОСТ 17.4.3.06-86. Дослідження виявило перевищення ГДК за такими показниками як: цинк, мідь і солі важких металів (Pb, Cd, Mn, Hg, Mo, Cr, Sn, Sr). Бактеріологічні дослідження по всіх зонах нагляду залишалися в категорії «ґрунт забруднений». Не дивлячись на це, була помічена істотна тенденція до

зниження загального рівня забруднення ґрунтів у місті і на прилеглій території.

Застосування таких показників, як коефіцієнт концентрації ($К_с$), коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження ($К_і$), сумарний показник вмісту токсикантів ($Z_с$) та сумарний показник забруднення (СПЗ), до аналізу наявних даних про забруднення ґрунтів м. Одеса важкими металами [101], дозволило зробити висновок, що загалом ці ґрунти характери-зуються як слабко забруднені та мають припустимий ступінь забруднення. Збільшений вміст токсикантів властивий для промислової та, певною мірою, сельбищної зони міста. Слід також відзначити, що найбільші величини перевищення фонової концентрації виявлені для такого елемента, як Hg, а найбільше перевищення ГДК – для Mn (табл. 4.18-4.20).

Таблиця 4.18

Санітарно-гігієнічні показники забруднення ґрунту [101]

Забруднююча речовина	Клас небезпеки	Гранично допустима концентрація ГДК, мг/кг	Фонова концентрація $С_{фон}$, мг/кг
Cd	2	4	0,5
Mn	3	1500	850
Hg	1	2,1	0,01

Територія міста Одеса за ландшафтно-геохімічним районуванням умовно розділена на Пересип, північну, центральну і південно-західну частини. Середній вміст Pb, Zn, Mo, Cr у всіх зонах перевищує припустиме, причому вміст *Pb* - у 3 рази. Особливо високе забруднення ґрунтів *Sr* у промисловій зоні Одеси (можливо, цим і пояснюється високий вміст *Sr* у волоссі жінок, обстежених при проведенні спеціальних медико-екологічних досліджень) [76]. Промисловими підприємствами міста щорічно викидається

Таблиця 4.19

Розрахунок сумарного показника забруднення (СПЗ) та сумарного показника вмісту токсикантів (Z_c) для ґрунтів м. Одеса (2011 р. [101])

Функціональні зони	СПЗ	Категорія забруднення	Z_c	Ступінь забруднення
Промислова зона	16,60	слабке	-1,01	припустимий
Сквери	13,20	слабке	-1,29	припустимий
Парки	13,92	слабке	-1,18	припустимий
Сельбищна зона	14,92	слабке	-1,31	припустимий
Транспортна зона	13,40	слабке	-1,16	припустимий
Загалом	14,41	слабке	-1,19	припустимий

Таблиця 4.20

Забруднення ґрунтів функціональних зон м. Одеса

Функціональні зони	Метали	Вміст, мг/кг ґрунту			Коефіцієнт концентрації $К_с$	Коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження $К_i$
		$С_{min}$	$С_{max}$	$С_{сер}$		
1. промислова зона	Cd	0,37	1,22	0,634	1,268	0,159
	Mn	310	1580	1131	1,330	0,754
	Hg	0,03	0,35	0,16	16	0,076
2. сквери	Cd	0,21	0,79	0,476	0,952	0,119
	Mn	273	1318	635,5	0,748	0,424
	Hg	0,05	0,32	0,135	13,5	0,167
3. парки	Cd	0,26	1,00	0,502	1,004	0,126
	Mn	558	1160	949,4	1,117	0,633
	Hg	0,024	0,47	0,138	13,8	0,066
4.сельбищна зона	Cd	0,185	0,9	0,529	1,058	0,132
	Mn	255	1281	728,5	0,857	0,486
	Hg	0,035	0,34	0,15	15	0,071
5. транспортна зона	Cd	0,106	0,95	0,459	0,918	0,115
	Mn	341	1920	833,9	0,981	0,556
	Hg	0,01	0,4	0,135	13,5	0,167

до 40 тис. т у рік ЗР, у т.ч. ВМ. Основними з них є Pb, Sn, Zn, Mo, Cr, Sr. Найбільшим забрудненням характеризується район Пересипу, найменшим – рекреаційна (приморська) зона. Основною ЗР є Pb, середній кларк концентра-

ції якого змінюється від 1,5 до 5,5, а в транспортних зонах Pb, Sn, Cr. Навіть у курортній, прибережній, зоні моря реєструються підвищені концентрації солей ВМ (Pb, Zn) у 1,5-2 рази, що перевищують припустимі значення [76].

В цьому дослідженні було детально розглянуто розповсюдження у ґрунтово-рослинному покриві міста такого ВМ, як Pb. На основі осереднених концентрацій побудовано відповідну картосхему забруднення свинцем міських ґрунтів (рис. 4.18).

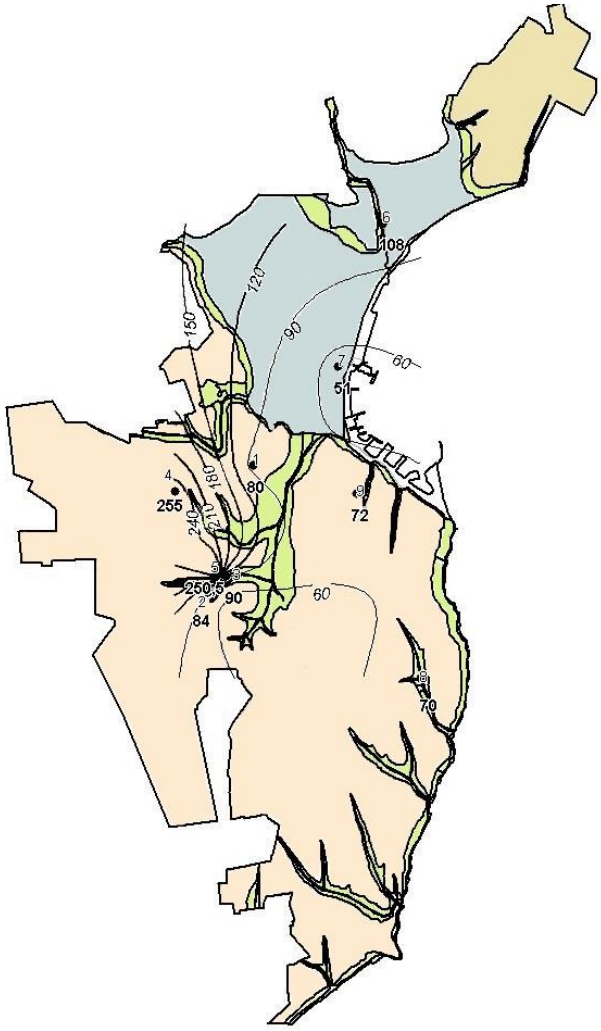


Рис. 4.18. Картосхема забруднення Pb ґрунтово-рослинного покриву м.Одеса

Можна побачити, що на всій північно-західній та центральній частині міста спостерігається перевищення гранично допустимого вмісту *Pb* (30 мг/кг). Найбільш високий рівень забруднення характерний для промислової зони, де зафіксоване перевищення ГДК більш ніж у 8 разів. Цікавим виявився

факт збільшення концентрації даного ВМ на значних пониженнях рельєфу (Пересип – 108 мг/кг, Крива балка – 80 мг/кг) у порівнянні з переважно рівнинними територіями (Центральна історична частина – 72 мг/кг, паркова зона – 70 мг/кг), що знаходяться поза межами промислових зон. Очевидно, що основними джерелами надходження свинцю на вказаних вище територіях є автотранспорт, який багато років працював на етильованих бензинах з присадками сполук свинцю, а також неорганізовані звалища ТПВ.

На підставі відомих концентрацій Cd, Mn, Hg і Pb у ґрунті та відповідних значень ГДК, можемо розрахувати комплексний показник стану ґрунтово-рослинного покриву в Одесі $КПСПС_{гр}$ = 1/4 ($ПСПС_{Cd}$ +$ПСПС_{Mn}$ +$ПСПС_{Hg}$ +$ПСПС_{Pb}$) = 0,15; за умови від'ємного значення мінімального ПСПС за Pb (-2,9), це відповідає стійкому стану з осередками нестійкості. Показник ЕН, згідно з проведеними розрахунками (за умов М=2, α=0,9), становить 0,86, що означає прийнятний рівень екологічної надійності.

Значні викиди пересувних і стаціонарних джерел, як було визначено у попередніх розділах, призвели до несприятливого стану середовища міста. Згідно з результатами еколого-геохімічних досліджень, виконаних в ОДЕКУ, загальна площа сильного, дуже сильного і максимального забруднення ґрунту складає 46 % всієї території міста. Основні ЗР – свинець, вольфрам, цинк, срібло, хром, олово, мідь, молібден. Особливо серйозні побоювання викликає вміст свинцю в ґрунтах, яке досягає 500 мг/кг ґрунту. До вогнищ сильного забруднення потрапляють житлові квартали, дитячі установи і лікарні. Тому з еколого-гігієнічних позицій ситуація в місті характеризується як надзвичайно небезпечна, що вимагає невідкладних природоохоронних заходів.

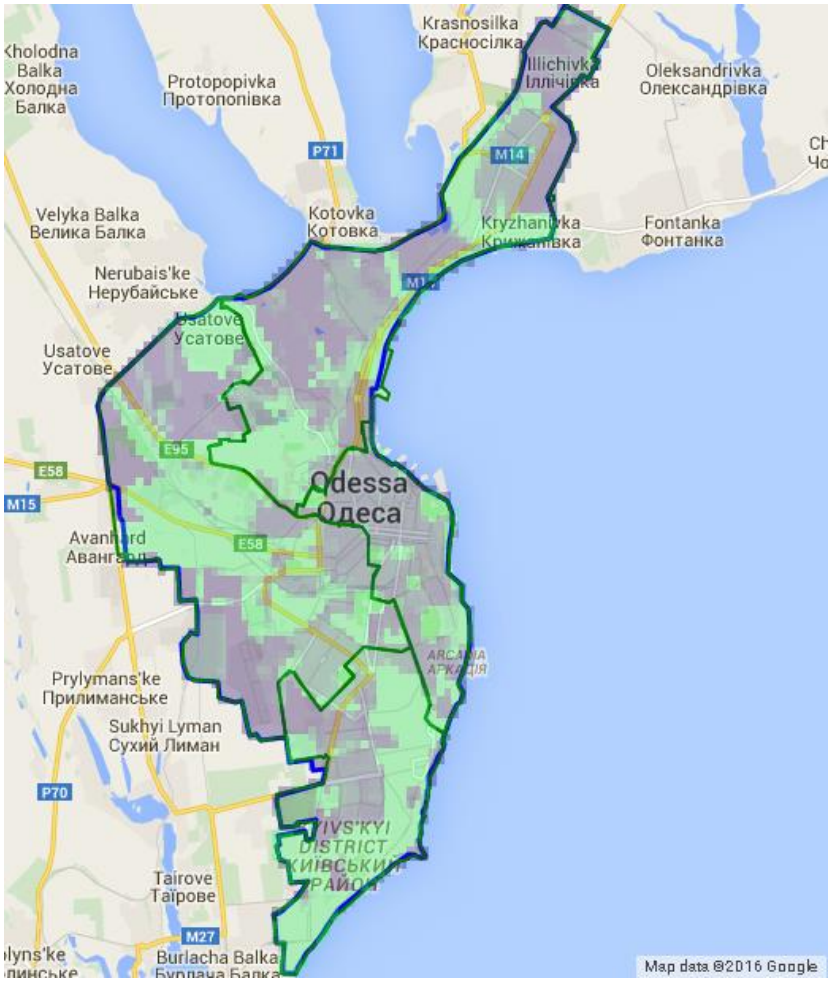
З метою покращення санітарного стану міста важливе значення має створення, розвиток, захист і охорона, відновлення і впорядкування зелених насаджень, а також удосконалення відповідної законодавчої бази. Зелені зони, за визначенням [197], є буфером між урбанокомплексами та природними екосистемами. Вони являють собою ефективні фільтри для затримки і очищення повітря від газоподібних і аерозольних домішок, знижують силу

вітру, регулюють тепловий режим, очищують та зволожують повітря, що має величезне оздоровче значення. Так, фітонциди, які виділяють рослини (кислоти, альдегіди, спирти, феноли), крім безпосереднього впливу на мікрофлору (знезараження повітря від патогенних бактерій), можуть нейтралізовувати техногенні або антропогенні токсиканти. Найважливішою якістю зелених насаджень є покращення повітряного басейну, збагачення атмосфери киснем і зниження концентрації окису вуглецю у повітрі. Крім того, вони облагороджують міські екотопи та створюють естетичний комфорт для людини.

В Одесі, як зазначають дослідники з ОНУ ім. Мечникова (Т.В. Васильєва та ін. [19, 20]), химерно переплетені 4 основні зелені зони: техногенних екотопів, житлової забудови, штучних фітоценозів та фрагментів природної рослинності, комбінації яких утворюють зелені насадження загального (парки, бульвари) і обмеженого користування (житлові та шкільні ділянки), спеціального призначення (санітарно-захисні зони) і техногенні екотопи у вигляді насипів та звалищ. Встановлено, що зелені насадження загального користування в Одесі характеризуються лише 53,6-відсотковим забезпеченням від нормативу (всього 7,4 м^2 на одного мешканця при нормі 13,8 за розрахунками, згідно з [154]), хоча міста-супутники зеленими зонами забезпечені достатньо (вище за норму) [55].

Сучасний стан зелених насаджень по м. Одеса демонструє електронна карта (рис. 4.19), розроблена у 2016 р. фахівцями Департаменту екології та розвитку рекреаційних зон Одеської міської ради [88]. Можна побачити, що найбільш озелененими є Малиновський та Київський райони міста, передусім у приватному секторі. У Приморському та Суворовському районах кількість зелених зон значно менша. При цьому, якщо в середньому у центрі міста на кожного мешканця припадає біля 4 м^2 зелених насаджень при нормі у 12, то у великих житлових масивах на душу населення припадає не більше одного квадратного метру насаджень. На деяких ділянках Суворовського району та в місці, де розташовуються аеропорт і аеродром, у Малиновському районі, питома кількість зелених насаджень ще менша. Всього на території міста

росте понад 900 тисяч дерев, які створюють близько 3500 га зелених зон (18,5% всієї площі міста).



Умовні позначення

- зелені зони (парки, сади, городи)

- зони, зайняті забудівлею, та промислові райони

Рис. 4.19. Карта забезпеченості зеленими насадженнями мешканців міста Одеса (усереднено, за площею зелених зон) [88].

Видовий склад урбанофлори обумовлений як географічним розташуванням (південь Степової зони України), так і застосованими підходами до озеленення. Так, якщо серед залишків байрачних лісів зустрічається менше 10 видів аборигенних деревно-чагарникових рослин, то в озелененні міста використовується біля 800 видів і форм [19]. До них належать вихідці з інших країн та континентів. Як приклад можна навести гінкго дволопатеве, батьківщиною якого є Китай, інші представники голонасінних зі Східної Азії (ялівець, смерека, сосна), а також символ Одеси - робінія псевдоакація (біла акація) та інші квіткові рослини (гледичія колюча, канадське кавове дерево,

клен ясенеподібний, тополя дельтовидна та ін.), що є виходцями з Америки. Останні добре переносять забруднення повітря і брукування вулиць, вловлюють пил і шкідливі гази, достатньо декоративні. Серед близько 900 видів трав'янистої урбанофлори більше третини складають бур'яни. Частина їх під час цвітіння є алергенною (напр., амброзія полинолиста), проте саме ці рудеральні види, що найкраще пристосувались до екстремальних умов існування, є потужним джерелом фотосинтезу в агломерації.

Т.В. Васильєва [19] обґрунтовує необхідність дбайливого ставлення до рослин, правильного підбору їх асортименту і якісного проведення робіт із догляду за ними. Ґрунтуючись на дослідженні А.С. Бонецького та ін. [85], з метою нейтралізації низки шкідливих домішок у міському повітрі можна рекомендувати висаджування таких чагарниково-деревних рослин, як каштан кінський, вишня повстяна, платан західний, плоскогілочник східний, кедр атласький, а також ефіроолійні рослини-терпенопродуценти.

Що стосується складових екомережі в межах Одеської ПМА, то на всій її території знаходиться [73]: 34 тис. га, зайнятих об'єктами ПЗФ, 126 тис. га водно-болотних угідь, 26 тис. га заболочених земель, 1 тис. га виділені під прибережні захисні смуги, 32 тис. га - займають ліси, 79,5 тис. га - пасовища й сіножаті.

Одним із критеріїв, що відображають економічний і соціальний розвиток, є стан у сфері поводження з відходами. За даними облдержстатуправління, тільки на території Одеси накопичилось більше 960 тис. т токсичних відходів, і ця цифра продовжує збільшуватися. Зношеність і низький якісний рівень основних виробничих фондів обумовлює високу ресурсоємність виробництва, а застаріла технологічна база призводить до утворення великої кількості відходів, з яких лише 10-15% використовуються як вторинні ресурси. Існуючий механізм стимулювання утилізації відходів поки що не реалізований. Не менш гостро постає в місті і проблема утилізації твердих побутових відходів. Як відомо, існуючі полігони не відповідають вимогам діючих нормативів і не можуть бути паспортизовані.

На сьогодні пріоритетним напрямком є будівництво сміттєпереробного заводу та розвиток вторинної переробки.

Незважаючи на економічний спад останніх років, що зумовив зниження загального викиду речовин промисловими підприємствами практично вдвічі, різко збільшився об'єм валових викидів від автомобільного транспорту, перемістивши акценти забруднення з промислових зон у райони транспортних магістралей і житлові райони міста. Усі ці шкідливі сполуки осідають на земну поверхню і депонуються в ґрунтах, створюючи підвищений рівень їхнього забруднення. Визначений вплив на рівень забруднення ґрунтів робить неупорядковане розміщення токсичних промислових відходів, що утворюються в результаті діяльності промислових підприємств міста; з 200 промислових підприємств м. Одеса 46 мають токсичні відходи 1-2 класу небезпеки. Місто не має споруд із знешкодження й утилізації побутових відходів (ТПВ), які б відповідали сучасним вимогам. Наявні звалища ТПВ перевантажені, не відповідають потребам міста, не забезпечують знешкодження сміття і практично перетворилися в потужні вогнища забруднення прилеглих територій.

Згідно із [73], на території Одеської ПМА у даний час діють 88 полігонів ТПВ, які займають загальну площу біля 234 га (табл. 4.21). За даними Головного управління статистики в Одеській області, у 2010 р. на території Одеської ПМА утворилося 74646 т відходів IV класу небезпеки (табл. 4.22), серед яких значну частку складали комунальні відходи (15,7%), відходи виробництва харчових продуктів та напоїв (8,5%), відходи, пов'язані з послугами транспорту (8,4%), відходи виробництва деревини та виробів з деревини та корку, виробів з соломи та інших матеріалів (6,1%), відходи виробництва продукції сільського господарства та мисливства (5,7%), відходи виробництва машин та обладнання (1,3%), а також відходи виробництва і розподілу електричної енергії, газу, пари та гарячої води (0,8%).

Таблиця 4.21

Кількість та площа сміттєзвалищ (полігонів) на території Одеської ПМА станом на січень 2013 р. [73]

№ з/п	Назва одиниці адміністративно-територіального устрою регіону	Кількість	Площі під ТПВ, га
1.	Білгород – Дністровський район	37	61,93
2.	Біляївський район	16	3,20
3.	Комінтернівський район	20	49,98
4.	Овідіопольський район	14	113,16
5.	м.Южне	1	6,0
	ВСЬОГО	88	234,27

Таблиця 4.22

Утворення відходів IV класу небезпеки на території Одеської ПМА у 2010 р.

№ з/п	Джерела надходження відходів	Утворилося, т	Частка, %
1	Відходи виробництва продукції сільського господарства та мисливства	4256,3	5,7
2	Відходи виробництва харчових продуктів та напоїв, у т.ч.:	6310,1	8,5
	- рослинна сировина для виробництва олії та рослинних жирів зіпсована, забруднена або неідентифікована	820,0	1,1
	- макуха та інші тверді залишки від переробки рослинної сировини	450,6	0,6
	- зернові залишки від очищення зерна	2776,4	3,7
	- виноградні вичавки	1531,6	2,1
3	Відходи виробництва деревини та виробів з деревини та корку, виробів з соломи та інших матеріалів	4572,8	6,1
4	Відходи виробництва машин та обладнання	993,6	1,3
5	Відходи виробництва і розподілу електричної енергії, газу, пари та гарячої води	626,6	0,8
6	Відходи, пов'язані з послугами транспорту	6238,5	8,4
7	Відходи комунальні (міські) змішані	11730,0	15,7

Що стосується проблеми поводження з непридатними та забороненими до використання пестицидами та отрутохімікатами, то в районах, що відносяться до Одеської ПМА, накопичено 977,7 т цих токсичних речовин, які зберігаються загалом у 20 складах, половина з яких мають незадовільний стан (табл. 4.23).

Таблиця 4.23

Стан зберігання заборонених і непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин (станом на січень 2013 р.) [63]

№ з/п	Назва одиниці адміністративно – територіального устрою регіону	Кіль-кість тонн	Кількість складів, од	Стан складів		
				Добрий	Задо-вільний	Незадо-вільний
1.	Білгород – Дністровський район	5,3	4	-	1	3
2.	Біляївський район	977,3	10	1	4	5
3.	Комінтернівський район	-	-	-	-	-
4.	Овідіопольський район	15,1	6	-	4	2
Всього		977,7	20	1	9	10

Ступінь рециклінгу промислових відходів у 2004 р. складала 14%, у 2005 р. – 11%, у 2006 р. – 15,3%, у 2007 р. – 13,8%, у 2008 р. - 11,6%, у 2009 р. – 12%, у 2010 р. – 4,4%, у 2011 р. – 7,3%, у 2012 р. – 3,2%. Ступінь утилізації побутових відходів (ТПВ) протягом 2000-2012 рр., за даними [161, 162], складав в середньому 32% (табл. 4.24).

Таблиця 4.24

Динаміка використання ТПВ як вторинної сировини [161, 162]

№ з/п	Показник	2000р.	2007р.	2009р.	2011р.	2012р.
1	Обсяги утворення відходів, т	241996	980452	945785	686469	1337136
2	Обсяги використання відходів, т	60499	409829	226980	121617	46923
3	Рівень використання, %	25,0	41,8	24	17,7	3,5

Отже, на території Одеської ПМА проблема поводження з відходами викликає суттєве занепокоєння через перевантаженість звалищ ТПВ, відсутність сучасних споруд із знешкодження й утилізації ТПВ, а також неупорядковане розміщення великого обсягу токсичних промислових та сільськогосподарських відходів.

4.5 Здоров'я населення

Несприятлива екологічна обстановка, що склалася в Одесі, не може не чинити негативного впливу на стан здоров'я його жителів. Наявність шкідливих домішок у питній водопровідній воді, поряд із забрудненням атмосферного повітря і ґрунтів, обумовлюють неблагополучну медико-демографічну ситуацію в місті, для населення якого характерні онкологічні і гематологічні захворювання, розлади ендокринної системи, серцево-судинні і шлункові хвороби (дизентерія, гепатит). Санітарно-епідеміологічні дослідження [66, 84] свідчать про те, що в останні роки зростає рівень інфекційної захворюваності. Особливо слід відмітити значний ріст інфекційних захворювань, що передаються водним шляхом, у т.ч. захворюваність на вірусний гепатит А – на 21%. З кожним роком у місті збільшується захворюваність на гастроентерити вірусної етіології, які в структурі кишкових інфекцій займають до 70%.

Матеріалами для проведення досліджень стану здоров’я населення м. Одеса та інших міст агломерації послугували показники демографічної та медичної статистики з відповідних щорічних збірників, які опубліковано на базі Одеської обласної лікарні за період з 2006 по 2012 роки.

Під час дослідження основних демографічних показників міст Одеської агломерації були проаналізовані такі демографічні показники, як народжуваність, смертність та природний приріст населення для таких міст, як Одеса, Білгород-Дністровський, Чорноморськ, Южне і Теплодар, а також на території України за матеріалами 2010 року. Значення цих показників представлені в табл. 4.25.

Таблиця 4.25

Значення основних демографічних показників у містах Одеської агломерації, осіб/тис. населення [91]

Міста	Народжуваність	Смертність	Природний приріст населення
Одеса	9,7	13,3	-3,6
Б.-Днестровский	12,3	15,1	-2,8
Чорноморськ	10,8	12,8	-2,0
Теплодар	11,7	8,3	+3,4
Южне	12,3	7,2	+5,1
Україна	10,8	15,2	-3,5

Аналіз таблиці 4.25 показує, що показник народжуваності, нижчий, ніж у середньому по Україні, спостерігається лише в м. Одеса. Показник смертності у всіх досліджуваних містах Одеської агломерації нижчий ніж у середньому по Україні. Щодо показника природного приросту населення, то як і у випадку народжуваності, він нижчий ніж по Україні лише в м. Одеса, а в таких невеликих містах, як Теплодар і Южне, він навіть має додатні значення. В цілому аналіз досліджуваних показників показав, що ситуація є досить сприятливою, певним виключенням є м. Одеса з низькою народжуваністю і досить низьким природним приростом населення.

Аналіз структури смерті за матеріалами Одеської області в цілому і за даними 2010 р. показав, що основна кількість смертей припадає на хвороби системи кровообігу, частка яких складає 63,94% від усіх причин смерті; на 2-му місці знаходяться новоутворення із часткою 13,26%, у т.ч. 13,16% - злоякісні

новоутворення; далі йдуть нещасні випадки, травми і отруєння з внеском у формування смертності 7,39%; далі йдуть хвороби органів травлення із внеском 4,95%, а також інфекційні й паразитарні хвороби з часткою 3,72%.

Далі можемо перейти до показників медичної статистики для м. Одеса. Проведений аналіз структури показників захворюваності (табл. Е.1) дозволяє виділити класи хвороб, які займають лідируюче положення у загальному переліку. У формування структури захворюваності основний внесок роблять хвороби органів дихання, частка яких складає 41,6%, хвороби системи кровообігу знаходяться на другому місці із часткою 8,0%, хвороби сечостатевої системи піднялися на третє місце із внеском 5,7%, далі йдуть хвороби шкіри і підшкірної клітковини із внеском 5,4%, а хвороби кістково-м`язової системи спускаються на п’яте місце із внеском 5,3%, віддавши шосте і сьоме місце хворобам органів травлення та інфекційно-паразитарним хворобам.

У формуванні структури поширеності хвороб основний внесок роблять хвороби системи кровообігу, частка яких складає 28,1%, на другому місці знаходяться хвороби системи дихання із часткою 19,6%, далі йдуть хвороби органів травлення, частка яких складає 12,8%, хвороби кістково-м`язової системи із часткою 5,8% і хвороби сечостатевої системи із часткою 5,7%.

Таким чином, проводячи аналіз стану здоров’я населення міста Одеса, крім показників захворюваності населення усіма хворобами, слід звернути особливу увагу на такі класи хвороб, як хвороби системи кровообігу, новоутворення, хвороби системи дихання, хвороби системи травлення, хвороби сечостатевої системи, а також у контексті цього дослідження доцільно проаналізувати інфекційні та паразитарні хвороби, захворюваність якими вважається одним із критеріїв для виявлення екологічно-несприятливих територій.

На рис. 4.20 показано динаміку показника поширеності усіх захворювань у м. Одеса за період 2007-2012 років, який найкращим чином демонструє характерні особливості тенденції у змінах показників захворюваності. На цьому графіку можна побачити, що кількість зареєстрованих хворих в

Одесі протягом усього періоду перевищує загальнонаціональний рівень. Характерною є досить плавна тенденція до зростання поширеності захворювань.

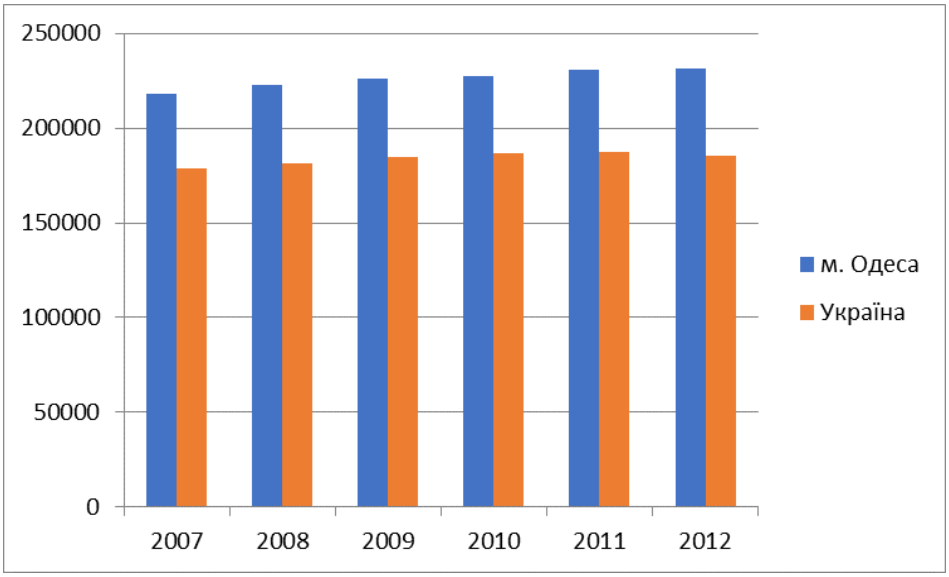


Рис. 4.20. Динаміка показника поширеності усіх хвороб у м. Одеса у порівнянні з загальнонаціональним рівнем (осіб/100 тис. нас.)

Показник захворюваності на усі захворювання демонструє дуже схожі тенденції. На рис. 4.21 можна побачити, що показники захворюваності в Одесі складають від 80857 осіб/100 тис. населення (у 2007 році) до 86707 осіб/100 тис. населення (у 2012 році). По Україні цей показник становить у середньому 71610 осіб/100 тис. населення.

Зазначимо, що за обома показниками найменші значення спостерігалися у 2007 р., а найбільші – у 2012 р.

Дослідження А.В. Кисельова та К.Б. Фрідмана [91] демонструють зв'язок виникнення захворювань із екологічною обстановкою. До визначальних чинників екологічної обстановки належить забруднення природних середовищ: атмосфери, гідросфери і ґрунтового покриву.

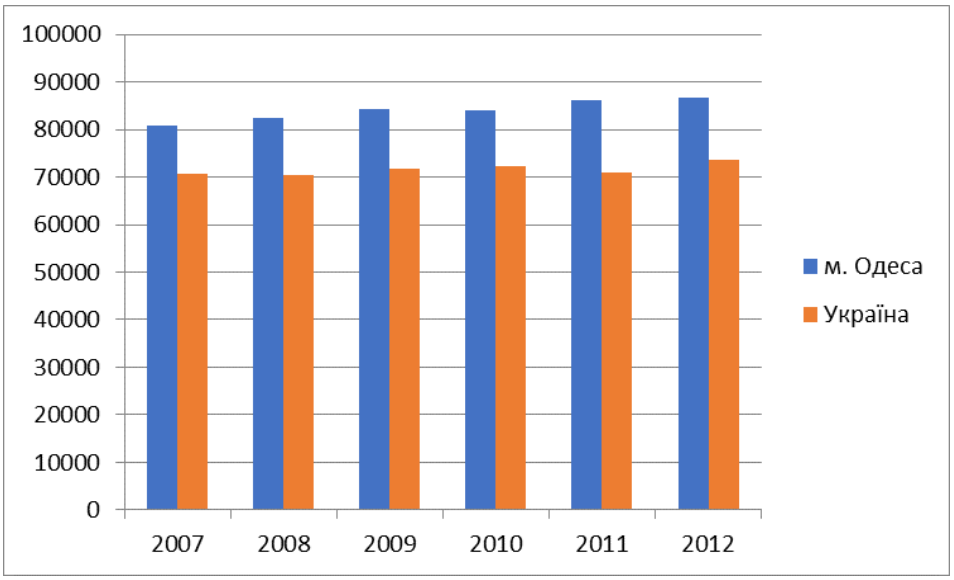


Рис. 4.21. Динаміка показника захворюваності на усі хвороби у м. Одеса у порівнянні з загальнонаціональним рівнем (осіб/100 тис. нас.)

І.М. Маруненко розглядає стан довкілля як важливий чинник фізичного і психічного здоров'я індивідуума. В своїй роботі [125] вчений відмічає, що хімічне, бактеріологічне і радіоактивне забруднення повітря, води, ґрунту, продуктів харчування, а також шум, вібрація, електромагнітні поля викликають в організмі людини тяжкі патологічні явища і генетичні зміни. Він доводить, що інтенсивний розвиток транспорту призводить до швидкого поширення вірусів та мікроорганізмів, спроможних викликати соматичні і генеративні мутації. Забруднення атмосфери він пов’язав із виникненням різних хронічних захворювань (тонзиліт, фарингіт, риніт, пневмонія, силікоз, бронхіт тощо), наявність металів – з подразненням і запаленням очей, виникненням алергічних реакцій, розладу системи травлення, незворотних порушень нервової системи. В особливу групу шкідливих речовин він виділяє солі ВМ, які у великих дозах містяться у відпрацьованих газах. Найнебезпечнішими з них є солі свинцю, які, потрапляючи в організм людини із повітря і води, рослин і грибів, адсорбують кальцій, що призводить до порушення розвитку зубів, кісток і нервової системи.

Аналіз динаміки зміни показників захворюваності населення та чинників зовнішнього середовища показав збіг загальних тенденцій росту захво-

рюваності по різних категоріях хвороб і рівня забрудненості довкілля Одеси. Зокрема, слід зазначити пік захворюваності по органах травлення, інфекційних і паразитарних хворобах у 2008 р., що йде за максимумом забруднення атмосферного повітря, яке спостерігалося в 2007 р. По таких категоріях, як хвороби системи дихання, сечостатевої системи і новоутворення, спостерігається запізнювання реакції організму на дію чинників зовнішнього середовища (передусім, забруднення повітря оксидами азоту, сірки, аміаком, сажею, пилом і формальдегідом), що проявляється збільшенням захворюваності до 2009 року і пізніше. Також можна помітити акумулятивний ефект дії певних забруднюючих речовин, що зберігається і після зниження рівня їх викидів в зовнішнє середовище. Це, передусім, стосується вроджених аномалій, хвороб дихальної, травної і кровотворної систем.

Результати проведеного дослідження [46, 174] дозволяють говорити про наявність складного взаємозв'язку між станом довкілля і здоров'ям населення, що проявляється різною мірою і з різною швидкістю відносно конкретних категорій захворювань. В цілому, стан здоров'я населення Одеси викликає серйозні побоювання і, як один з індикаторів якості довкілля, дозволяє зробити висновок про необхідність вжиття комплексних заходів зі зниження антропогенного навантаження на території міста та профілактики захворювань серед його населення.

Висновки до розділу 3.

1. Основним джерелом шуму в Одесі є магістральна вулична мережа, залізниця та аеропорт «Одеса». Помічено постійне невелике перевищення допустимих шумових характеристик вулично-дорожньої мережі. За показником ПСПС, акустична підсистема в цілому нестійка. На території м. Одеса розташовано 664 об'єктів - джерел електромагнітних випромінювань. До них належать система ЛЕП, трансформаторні підстанції, радіотелевізійні об’єкти, радіотехнічні об’єкти «стільникового» зв’язку та система радіонавігації Одеського аеропорту. Випадків перевищення допустимого рівня забруднення

не було зафіксовано, а значення ПСПС та ПЗ свідчать про екологічну стійкість середовища щодо електромагнітної складової.

2. За результатами оцінки та аналізу забрудненості повітряного басейну м. Одеса було виявлено збільшення вмісту в атмосферному повітрі окремих ЗР переважно у теплий сезон із тривалою сухою погодою. Завдяки проведеному районуванню цієї урбанізованої території за результатами визначення КІЗА, помічено зменшення забруднення із наближенням до узбережжя Чорного моря у південно-східному напрямку. В усіх районах міста помітний значний рівень забрудненості повітря у поєднанні з ускладненими умовами розсіяння ЗР. При застосуванні КПСПС визначено, що параметри стану повітряного середовища протягом усього досліджуваного періоду перевищували норми і урбоекосистема була нестійкою. Це підтверджує і рівень екологічної надійності, що був оцінений як «низький».

3. Основним джерелом господарсько-питного водопостачання Одеської агломерації є річка Дністер. Водопідготовка річної води до питної якості виконується на водоочисній станції «Дністер». Інтенсивний водозабір підземних вод призвів до зниження рівнів верхньосарматського водоносного комплексу і на окремих площах до збільшення мінералізації, виснаження запасів і погіршення якості підземних вод. В цілому якість питної води за розглянутими показниками задовільна, проте має місце невідповідність існуючим вимогам якості питної води централізованого постачання за залишковим вільним хлором, запахом і кольоровістю, а підземних вод – за вмістом фторидів і свинцю. Від'ємне значення комплексного показнику стану вод р.Дністер біля місця водозабору $КПСПС_{РД}$ свідчить про нестійкий стан річкової підсистеми.

4. Основна частина скиду стічних вод проходить через «Південні» і «Північні» очисні споруди м. Одеса, споруди міст Чорноморськ і Южне. Стан очисних споруд на цей час не відповідає сучасним вимогам, що обумовлює наявність скидів в акваторію моря і одеських лиманів неочищених і недостатньо очищених стічних вод. Морські води акваторії Одеської затоки належать до ІІІ класу якості – брудна вода, із характерною забрудненістю се-

реднього рівня фенолами та нафтовими вуглеводнями. Підсистема Одеської затоки в цілому нестійка і характеризується високим рівнем забруднення. Стосовно Хаджибейського лиману встановлено середній рівень забруднення. Куяльницький лиман перебуває у стані екологічної кризи через обміління, замулювання та збільшення солоності води. Обидва лимани потребують якнайшвидшого відновлення та подальшої підтримки їх екологічного стану.

5. Санітарно-епідеміологічне дослідження якості ґрунтів виявило перевищення ГДК за такими показниками як: цинк, мідь і солі важких металів (передусім, свинець). Бактеріологічні дослідження по всіх зонах нагляду залишалися в категорії «ґрунт забруднений». Помічена істотна тенденція до зниження загального рівня забруднення на території міста. Застосування таких показників, як $К_с$, $К_і$, $Z_с$ та СПЗ, дозволило охарактеризувати ці ґрунти як слабко забруднені з припустимим ступенем забруднення. Збільшений вміст токсикантів властивий для промислової та, певною мірою, сельбищної зони міста. Стан ґрунтово-рослинного покриву в Одесі за $КПСПС_{гр}$ є стійким з осередками нестійкості.

6. В м. Одеса зелені насадження загального користування характеризуються лише 53,6-відсотковим забезпеченням від нормативу (всього 7,4 $м^2$ на одного мешканця), хоча міста-супутники зеленими зонами забезпечені достатньо (вище за норму).

7. Ландшафтні умови є одним з важливих чинників формування забруднення урбоекосистем, який зумовлює його просторовий розподіл. В ході дослідження встановлено низку закономірностей розподілу забруднення повітряного басейну та природних вод в залежності від морфологічної структури ландшафтів, а також визначено відповідні заходи для поліпшення екологічної обстановки.

8. Стан здоров'я населення Одеси викликає серйозні побоювання і, як один з індикаторів якості довкілля, дозволяє зробити висновок про необхідність вжиття комплексних заходів зі зниження антропогенного

навантаження на території міста та профілактики захворювань серед його населення.

9. Проблеми чистоти повітряного басейну, питного водопостачання, утилізації промислових і побутових відходів та здоров’я населення є вкрай важливими і потребують якнайшвидшого вирішення.

Результати даного розділу опубліковані у роботах [25, 41-43, 46-55, 147, 156, 174, 176, 211, 218, 220, 235, 243-245].

5 КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА МІСТА ОДЕСА

5.1 Комплексні показники якості урбанізованої території

У ході проведення роботи та із використанням довідкової інформації [70-73, 78, 151, 172, 179] були отримані наступні дані щодо показників якості навколишнього середовища міста Одеса для 2011 р.:

1. Значення комплексного показнику стану атмосферного повітря (0,17) було близько нуля (k = 3).

2. Інтегральний коефіцієнт небезпечності підприємств $КНП_i$ становив 144301, що загалом відповідає 2-й категорії небезпеки підприємств (k = 2).

3. Середньорічне значення індексу забруднення води (ІЗВ) системи централізованого водопостачання становило 0,27 (k = 4).

4. Оцінка якості питної води в Одеській агломерації виявила невідповідність встановленим санітарно-гігієнічним нормам підземних вод за сьома показниками (k = 1).

5. Комплексний показник стану водного середовища Одеської агломерації складав -3,09 (k =1).

6. Сумарний показник забруднення для ґрунтів дорівнював 14,41, що є індикатором слабкого (припустимого) забруднення (k = 4).

7. Зелені насадження загального користування характеризуються 53,6-відсотковим забезпеченням від нормативу (відношення площі лісопаркових зон до нормативного, k = 2).

8. Ступінь рециклінгу промислових відходів складала 7,3% (k=1).

9. Ступінь утилізації твердих побутових відходів дорівнював 17,7% (k=1).

10. У межах міста Одеса розташовано більше десяти екологічно небезпечних об'єктів загальнодержавного та місцевого значення (ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», ТОВ «Цемент», ТОВ «Інфокс-водоканал», ВАТ «Одесагаз», КП «Теплопостачання м. Одеси», Одеський суперфосфатний завод (ТОВ ВКФ «Олімп-Круг»), СБО «Північна» і «Південна», Одеський морський торговельний порт, ТОВ «Одеський завод кабельної арматури», ПАТ «Одеський завод сільськогосподарського машинобудування», ВСП «Одеський завод залізобетонних конструкцій» Одеської залізниці, «Біопром-Одеса» та ін.); (k=1).

Розрахунок інтегрованого критерію якості природної складової урбанізованої території ($К_{int}$) виглядає наступним чином: K_{int} = (3+2)/2·0,25+ (4+1+1)/3·0,2+4·0,1+2·0,15+(1+1)/2·0,15+1·0,15=2,03.

Отримане значення критерію K_{int} складає 2,03, що відповідає нижній межі градації сприятливої якості урбанізованого середовища та низького техногенного навантаження.

У роботі [106] показана можливість застосування ПЕС (ПСПС) методики [200, 201] як універсальної для оцінки якості будь-якого природного компоненту. Тому автором була зроблена спроба провести оцінку якості природних компонентів навколишнього середовища міста Одеса саме за цією методикою, тобто за допомогою комплексного показника стану природного середовища:

$$КПСПС_{ОД}= 1/3\sum(КПСПС_{атм.}+ КПСПС_{вод} + КПСПС_{гр}), \qquad (5.1)$$

де $КПСПС_{атм.}$ – комплексний показник стану атмосферного повітря, згідно з розрахунками, складав 0,17;

$КПСПС_{вод}$ – комплексний показник стану водного середовища, згідно з розрахунками, складав -3,09;

$КПСПС_{гр}$ – комплексний показник стану ґрунтово-рослинного покриву, згідно з розрахунками, складав 0,15.

Підставивши відомі значення КПСПС для трьох компонентів НПС у формулу (5.1), отримали загальне значення $КПСПС_{ОД}$= -0,92. Отже, за результатами наведеної оцінки, урбоекосистема міста Одеса протягом досліджуваного періоду була в цілому нестійкою.

Далі проводився розрахунок екологічної надійності. За умови *N=3*, *M=1*, χ^2 = 3,5 (α = 0,9, k = 8), отримано значення ЕН = 0,48. Отримана величина ЕН дозволяє кваліфікувати рівень екологічної надійності урбоекосистеми міста Одеса як низький [44].

Також проведемо розрахунок екологічної надійності промислово-міського регіону в цілому ($ЕН_р$), за формулою (2.27). Підставимо у цю формулу розраховані у попередньому розділі показники за окремими середовищами: $ЕН_{атм}$ = 0, $ЕН_{пов}$ = $ЕН_{РД}$ + $ЕН_{ОЗ}$ = 1/2 * (0,86 + 0,82) = 0,84, $ЕН_{під}$ = 0,8, $ЕН_{пед}$ = 0,86, отже, $ЕН_р$ = 0,48. Це також відповідає низькому рівню екологічної надійності досліджуваної території.

Отримані позитивні та негативні оцінки стану та якості досліджуваного урбанізованого середовища можуть пояснюватися багатофункціональним характером Одеси, яка одночасно виконує роль курортного міста, великого промислового центру і транспортної розв’язки: автомобільної, залізничної та морської. Якщо для промислового міста теперішній стан більш ніж задовільний, то для міста-курорта – необхідно знижувати антропогенне навантаження за рахунок скорочення обсягів викидів підприємств і, передусім, автомобільного транспорту, які складають близько 70% від загального обсягу викидів.

Основний внесок у викиди від стаціонарних джерел Одеси роблять підприємства хімічної, нафтогазової та енергетичної промисловості. Найбільш значні з них знаходяться в північному і північно-західному районах міста, розташованих у зонах пониження рельєфу. Серед численних метеорологічних чинників найбільший вплив на ступінь забруднення атмосфер-

ного басейну має режим вітру, вологість і температурна стратифікація. Через знижену розсіювальну здатність атмосфери в районі Одеси, в результаті інверсійних процесів у приземних шарах атмосфери накопичується забруднене повітря, і місто, як «шапкою», закрите для надходження чистого повітря.

Формуванню високих концентрацій шкідливих домішок в атмосферному повітрі, підземних водах та ґрунтах Одеси сприяють такі чинники, як низовинний характер рельєфу, наявність численних балок і улоговин у промислових зонах (на півночі та заході), а також велика кількість автомобільного транспорту та напруженість дорожнього руху. Значна антропогенна зміненість ландшафтів, велика площа забудованих територій, недостатня площа зелених зон і застаріла система життєзабезпечення (газо-, водопровідна мережа і каналізація, автошляхи та ін.) створюють умови для накопичення ЗР у межах міста, зокрема в центральній частині та в житлових районах.

5.2 Оцінка адаптивної здатності прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації

Просторова організація економіки агломерації пов'язана з індустріальною спеціалізацією, у т.ч. транспортною мережею та рекреаційною діяльністю. Інтенсивна рекреаційна діяльність викликає ерозію ґрунтів, забруднення морської води стічними водами, скорочення популяцій та різноманіття рослинного й тваринного світу, нанесення шкоди історичним цінностям.

Для визначення адаптивної здатності системи прибережної зони Чорного моря в межах Одеської ПМА було використано метод структурного аналізу із застосуванням адаптаційної стратегії [242].

Для цього району були визначені наступні основні зацікавлені особи: санаторно-курортні установи, екологічні агентства і неурядові організації, портове управління, дослідницькі установи.

Проведене дослідження [236, 237], згідно з описаним вище методом, було поділене на три етапи: 1) визначення компонентів системи; 2) опис зв'язків між компонентами; 3) визначення ключових компонентів.

Результати першого етапу наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Соціально-екологічна система прибережної зони Чорного моря: визначення чинників впливу

Назва підсистеми (кількість факторів)	Чинник впливу	Позначення
Фізична (3)	Кліматичний фактор	V_1
	Водний фактор	V_2
	Ґрунтовий фактор	V_3
Екологічна (3)	Біологічний фактор	V_4
	Екологічний фактор середовища мешкання	V_5
	Забруднення природних компонентів довкілля	V_6
Соціальна (5)	Комфортність умов проживання	V_7
	Демографічна ситуація	V_8
	Розвиток освіти і науки	V_9
	Культурна спадщина	V_{10}
	Проблема національних меншин	V_{11}
Економічна (6)	Інформаційні та комунікаційні технології	V_{12}
	Судноплавство і рибне господарство	V_{13}
	Рекреаційна привабливість	V_{14}
	Економічна різноманітність і зайнятість	V_{15}
	Розвинутість інфраструктури	V_{16}
	Режим землекористування	V_{17}
Адміністративно-правова (3)	Політична стабільність	V_{18}
	Нормативно-законодавча база	V_{19}
	Механізми підтримки політичних рішень	V_{20}

В ній представлено 5 підсистем соціально-екологічної системи прибережної зони Чорного моря: фізична, екологічна, соціальна, економічна і

адміністративно-правова. Кожна з підсистем відповідає групі факторів впливу, визначених автором, загальною кількістю 20. В останній колонці чинники впливу символічно позначені як змінні (V_1, V_2, … , V_{20}).

Результати другого етапу представлені в таблиці 5.2 і у додатку Ж.1.

Таблиця 5.2

Каузальна матриця участі, заповнена 1-ою зацікавленою особою (санаторно-курортна установа)

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20
V1		+	+	+	+		+							+						
V2				+			+						+	+						
V3																	+			
V4					+								+							
V5							+	+						+						
V6		+		+	+		+							+						
V7								+			+			+						
V8									+		+				+					
V9						+		+				+							+	
V10												+	+	+	+					
V11							+	+										+		
V12							+		+					+		+				+
V13		+		+		+								+	+					
V14							+								+	+	+			
V15							+	+				+						+		
V16						+	+					+		+	+					
V17			+			+								+		+				
V18							+							+	+					
V19						+	+													
V20					+													+		

Таблиця 5.2 містить каузальну матрицю участі, заповнену 1-ою зацікавленою особою (санаторно-курортна установа). З неї можна побачити взаємозв'язок обраних чинників впливу, позначених «+». Подібні матриці також були заповнені трьома іншими зацікавленими особами (науково-дослідний інститут, екологічна неурядова організація, портове управління), але задля зручності і стислості вони не включені до представленої роботи.

Проте, усі чотири заповнені каузальні матриці участі були враховані на наступних кроках.

На рис. 5.1 можна побачити каузальну петлеву діаграму, засновану на матриці, яку заповнювала 1-а зацікавлена особа. Ідентифіковані зв'язки між чинниками показані односпрямованими стрілками.

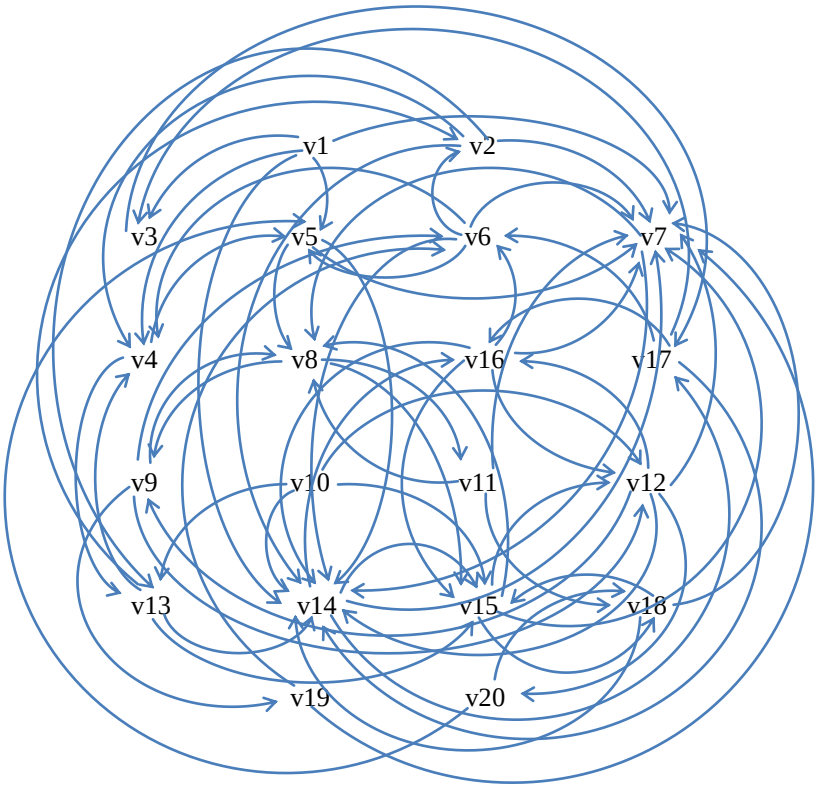


Рисунок 5.1. Каузальна петлева діаграма, заснована на матриці, яку заповнювала 1-а зацікавлена особа

В таблиці Ж.1 представлена загальна каузальна матриця участі, заснована на каузальних матрицях, заповнених кожним з чотирьох зацікавлених осіб. Групування відповідей усіх зацікавлених осіб (загальна кількість причинно-наслідкових зв'язків) також дає інформацію про значущість кожного чинника V_i на підставі значущості в ряді S_x та значущості в стовпці S_y. Загальна значущість S_i являє собою суму всіх зв'язків, що припадають на фактор V_i. В даному випадку, сума S_x, так само як і S_y, дорівнює 402.

Результати третього етапу знаходяться в таблиці 5.3. Цифри в другому і третьому стовпцях отримані з попередньої таблиці, і в п'ятій колонці – з

каузальної петлевої діаграми, заснованої на загальній матриці участі (в роботі не наводиться у зв'язку зі значною складністю і обсягом). S_{ix} і S_{iy} означають суми значущості, наданої кожному чиннику зацікавленими особами в каузальній матриці, а кількість стрілок, що відходять, N_{iout} означає кількість чинників, на які впливають зміни V_i. Значення шостої графи обчислюються за допомогою множення загальної значущості на кількість стрілок, що відходять, N_{iout}.

Таблиця 5.3

Ранжування чинників для прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації

	Значущість I_x	**Значущість I_y**	**Заг. значущість $S = (S_x+S_y)$**	**Кількість стрілок, що відходять, N_{out}**	**Ранг $R=S*N_{out}$**	**Група**
V_8	21	32	53	11	583	1
V_{14}	22	43	65	8	520	
V_6	29	28	57	9	513	
V_{13}	26	28	54	9	486	
V_9	26	13	39	12	468	
V_7	17	41	58	8	464	2
V_{12}	27	11	38	11	418	
V_{16}	23	23	46	9	414	
V_{18}	22	19	41	10	410	
V_{10}	29	3	32	12	384	
V_{15}	24	33	57	5	285	3
V_4	15	25	40	7	280	
V_{17}	18	17	35	8	280	
V_{19}	19	6	25	10	250	
V_2	20	13	33	7	231	
V_1	22	3	25	9	225	4
V_{20}	14	11	25	7	175	
V_5	11	23	34	5	170	
V_{11}	11	18	29	5	145	
V_3	6	12	18	3	54	
Всього	*402*	*402*	*804*			

Цифри в останній колонці дозволяють класифікувати усі фактори згідно з їхньою значущістю і рівнем впливу. В результаті цього ранжування було визначено 4 групи з 5 факторів, розташованих відповідно до їх значущості й причинно-наслідкової залежності, визначеної зацікавленими особами.

Тепер із наведеної вище таблиці можна вибрати групу, що представляє найважливіші чинники в якості попереднього набору індикаторів. З огляду на

те, що 1-а група включає такі чинники, як: демографічна ситуація, рекреаційна привабливість, забруднення природних компонентів довкілля, судноплавство і рибне господарство, освіта і наука, вони розглядатимуться як найбільш важливі рушії цієї прибережної системи.

В результаті структурного аналізу можуть бути визначені припущення щодо ролі досліджуваних компонентів прибережної системи в загальній адаптивній здатності системи, що, в свою чергу, також можуть бути використані для розробки інструментів адаптивного управління і критеріїв моніторингу досліджуваної території.

З цього випливає, що проблеми, пов'язані з динамікою населення, охороною здоров'я, рекреаційним розвитком, забрудненням навколишнього середовища, експлуатацією морських вод, екологічною культурою і т.п., повинні стати предметом загального занепокоєння. Тому стратегію адаптації для території, що досліджується, треба визначати відповідно до цих проблем.

Зокрема, вона повинна включати такі заходи, як: удосконалення системи охорони здоров'я, служби соціального забезпечення; розвиток екологічно безпечних рекреаційних і розважальних можливостей; управління і підтримка місцевих курортно-оздоровчих установ; регулювання викидів в атмосферне повітря, скидів стічних вод і накопичення твердих відходів; обмеження вилову риби і судноплавства в межах рекреаційної зони; покращення екологічної освіти і пропаганда екологічних цінностей.

З приводу відношення між забрудненням довкілля і охороною здоров'я, Дасгупта і Малер [227] вважають, що за істотне погіршення здоров'я людей відповідальні серйозні порушення стандартів якості навколишнього повітря через швидке зростання урбанізованих території. Вони запропонували такі заходи, як стратегія економічного стимулювання, зокрема помірні збори за викиди в атмосферне повітря, з метою контролю промислових джерел, а також контроль транспортних засобів, заснований або на обов'язкових податках, або на зборах за затори, з метою регулювання викидів майбутніх пересувних джерел, проте відмітили необхідність вливання коштів (можливо,

через зростання плати за проїзд, приватизацію або залучення закордонних інвесторів) для утримуваннння, оновлення, перевірки і переобладнання парків міських дизельних автобусів.

М.Д. Балджи і С.К. Харічков [12] доводять доцільність виділення соціо-еколого-економічних систем, які містять три підсистеми: соціальну, екологічну і економічну, до складу яких входять такі компоненти, як розселення населення, природно-ресурсна та виробнича складові, інфраструктура тощо. З огляду на це, суттєвого результату для покращення використання природно-ресурсного потенціалу та соціально-економічного розвитку можна досягти завдяки підвищенню ефективності використання природних ресурсів, їх збереженню та ощадливому застосуванню, впровадженню прогресивних маловідходних і безвідходних технологій. Це, як зазначає [12], буде можливе при формуванні національної політики, яка базується на положеннях збалансованого розвитку суспільства.

В результаті вивчення основних існуючих чинників впливу на агломерацію, було проведено дослідження екологічних факторів та перспектив розвитку Одеської ПМА з позиції SWOT-аналізу. Крім довідкової інформації та висновків із вищенаведених розділів цієї роботи, до аналізу були залучені матеріали досліджень екологічних аспектів функціонування м.Білгород-Дністровського, виконаних В.Ю. Коріневською [105].

Спочатку розглянемо внутрішні соціо-економіко-екологічні фактори. До сильних сторін агломерації належать: зручне географічне розташування, роль освітнього, культурного і наукового центру регіону, наявність альтернативних джерел водопостачання, високий рекреаційний потенціал (наявність відповідних природних умов та історико-культурної складової), вихід до морського узбережжя та групи лиманів, високий потенціал розвитку інвестиційно-привабливих галузей економіки (переробна, харчова, хімічна, машинобудування та ін.), розвинена інфраструктура і транспортне сполучення, газифікація ТЕЦ та котельних, наявність підприємств з утилізації частини промислових відходів, забезпеченість санаторно-курортними, медичними

закладами і установами психологічної допомоги, соціальними службами. Слабкі сторони агломерації включають: розміщення декількох десятків екологічно небезпечних об'єктів загальнодержавного та місцевого значення потенційно у межах агломерації, мінливість економічної ситуації, інтенсивне транспортне навантаження, недостатньо висока ступінь озеленення, невирішена проблема поводження з відходами (полігони ТПВ, несанкціоновані сміттєзвалища в межах агломерації), випуск недостатньо очищених стічних вод в акваторію Одеської затоки, Дністровського та Хаджибейського лиманів, середнє і високе забруднення питної води, ґрунтово-рослинного покриву і повітряного басейну, особливо у промислових і транспортних зонах та низько розташованих частинах населених місць, незадовільний стан берегоукріплювальних споруд на фоні прогресуючої ерозії ґрунтів, безліч джерел електромагнітного випромінювання (високовольтні ЛЕП, трансформаторні підстанції, антени мобільного зв’язку, теле-, радіомовлення, точки доступу Wi-Fi та ін.).

Далі потрібно розглянути зовнішні соціо-економіко-екологічні фактори. Сильні сторони (можливості) включають в себе: близькість курортно-рекреаційних зон, що підвищує туристичну привабливість території; розвинуте сільське господарство приміських зон і суміжних районів Одеської області; сприятливий м’який клімат; достатня віддаленість надзвичайно небезпечних промислових об’єктів; доступ до потужного природно-ресурсного потенціалу території області; тісні економічні й науково-технічні зв’язки з міжнародними організаціями і науково-освітніми центрами в інших областях України, країнах СНД та ЄС; розробка, затвердження та впровадження різноманітних програм розвитку агломерації за окремими напрямами, а також програм загальнодержавного значення, наприклад «Питна вода України» на 2006-2020 роки та ін.; обласне фінансування природоохоронних заходів; проведення утилізації промислових відходів на спеціалізованих підприємствах області та країни; активний розвиток еколого-просвітницької діяльності серед молоді, що сприяє

підвищенню екологічної культури населення. До слабких сторін (загроз) можна віднести демографічну кризу; близькість розташування Південно-української АЕС і Дністровської ГРЕС; значну поширеність явищ підтоплення земель; збільшення природної сейсмічності та активізацію інших несприятливих геологічних процесів; збільшення частоти й інтенсивності екстремальних погодних явищ (шторм, буревій, посуха, снігопади тощо); забруднення одеських лиманів та озер, викликане промисловими та побутовими стоками; зниження рекреаційних властивостей приміських зон через антропогенне забруднення.

5.3 Перспективи розвитку та шляхи оптимізації природної складової міста Одеса

Для населення регіону, як і для населення багатьох регіонів України, в останні роки характерне зменшення чисельності населення. Сучасний процес зменшення населення обумовлений як природним, так і механічним рухом населення. Вікова структура населення відрізняється від середньоукраїнських показників підвищеною часткою осіб працездатною віку і трохи зниженою питомою вагою старших вікових груп. Однією з найгостріших проблем для міста Одеса є житлова проблема: житлова забезпеченість населення на 17% нижче середньоукраїнських показників (18,1 м^2 на одного мешканця в Одесі, по Україні – 20,8 м^2) [66].

Одним із критеріїв, що відображають економічний і соціальний розвиток, є стан у сфері поводження з відходами. За даними облдержстатуправління, на території Одеси накопичилось більше 960 тис. тон токсичних відходів, і ця цифра продовжує збільшуватися. Зношеність і низький якісний

рівень основних виробничих фондів обумовлює високу ресурсоємність виробництва, а застаріла технологічна база призводить до утворення великої кількості відходів, з яких лише 10-15% використовуються як вторинні ресурси. Існуючий механізм стимулювання утилізації відходів поки що не реалізований. Не менш гостро постає в місті і проблема утилізації ТПВ. Як відомо, існуючі полігони не відповідають вимогам діючих нормативів і не можуть бути паспортизовані. На сьогодні пріоритетним напрямком є будівництво сміттєпереробного заводу та розвиток вторинної переробки.

Ускладнена екологічна ситуація через наявність загальносплавної зливової каналізації, збільшення площі підтоплення ґрунтовими водами, загострення проблеми утилізації ТПВ, зростання загазованості повітря автотранспортом, незавершеність робіт з берегоукріплення. Проблемою є питання водопостачання та відведення стоків. Дорожньо-транспортна мережа не відповідає потребам вантажних і пасажирських перевезень (відсутність транспортних магістралей безперервного руху, метрополітену, мостових переїздів на перетинах із залізницею). Стан історичного центру міста Одеса незадовільний, основна частина його забудови потребує реставрації. В агломерації розташовано потужний нафтогазовий комплекс.

З іншого боку, соціально-економічному розвитку агломерації сприяє вигідне геостратегічне та економіко-географічне положення, розвинений інтелектуальний та науково-технічний потенціал, високорозвинений економічний потенціал, наявність інвестиційно-привабливих галузей, наявність рекреаційних та лікувальних ресурсів, високий туристський потенціал, сприятливі природно-кліматичні умови, вільні територіальні ресурси у власності органів місцевого самоврядування тощо.

Генеральною схемою планування території України передбачається розвиток Одеси як центру надобласної системи розселення у складі Одеської, Миколаївської і Херсонської областей, з виконанням частини столичних функцій щодо надання вузькоспеціалізованих послуг населенню цих областей. Пріоритетним завданням перспективного розвитку міста є ефективне

використання потужного соціально-економічного потенціалу. Генеральним планом передбачається формування м. Одеса як інтегрованого в українську та світову економіку багатофункціонального міста, в якому має бути створено високоякісне середовище життєдіяльності населення на основі збалансованого розвитку міста в нових соціально-економічних умовах з удосконаленням соціальної, транспортної та інженерної інфраструктури. Пріоритетними напрямками для забезпечення економічного зростання міста визначено розвиток сфери зовнішньоекономічної діяльності, санаторно-курортного і рекреаційно-туристичного комплексу, зовнішнього транспорту, морегосподарського комплексу, наукоємних високотехнологічних виробництв, науково-інформаційного комплексу, соціально-культурної сфери.

Планувальна модель міста передбачає: повне винесення підприємств нафтогазового комплексу за межі міста; створення штучного острова в Одеській бухті з розміщенням на ньому комплексу розважальних закладів з метою звільнення від них сельбищної зони; розвиток нових рекреаційних комплексів за рахунок намивних територій; повну заміну непридатного та морально застарілого житлового фонду, знесення 5,2 млн. $м^2$ (30% від наявного житлового фонду). У соціальній сфері – забезпечення європейських норм життя населення, показник житлової забезпеченості – 33 $м^2$ на 1 мешканця, обсяг нового будівництва при цьому складе 23,0 млн. $м^2$ загальної площі житла. Сельбищна ємність міста: 36,0 млн. $м^2$ загальної площі, чисельність населення – 1100 тис. осіб [66].

Вивчення світової та вітчизняної практики в цілях даного дослідження дозволяє навести багато прикладів успішного вирішення питання оптимізації якості міського середовища. Так, екологізація бразильського міста Курітіба з населенням 1,6 млн. осіб відбувалася шляхом реорганізації всієї системи громадського транспорту, винесення промислових підприємств із житлової частини і збільшенням, натомість, площі озеленення у 100 разів. Екологічна програма канадського Ванкувера, тричі визнаного кращим містом Землі, передбачає до 2020 р. здійснити 10 кроків до набуття статусу «найбільш зеле-

ного міста світу»: створення 20 тис. нових робочих місць в екологічно чистій промисловості; скорочення залежності від нафти та інших видів викопного палива; збільшення термоефективності будинків на 20%; зменшення користування автомобілем: 50% всіх переміщень містом - пішохідні чи велосипедні; скорочення кількості спалюваних твердих відходів на 40 %; забезпечення 5-хвилинної пішохідної доступності місць природного відпочинку для кожного мешканця міста; скорочення «екологічного сліду» кожного мешканця на 33%; скорочення споживання водопровідної води на 30% при 100%-му забезпеченні її якості; досягнення чистоти повітря в межах міста на рівні вимог ВООЗ; збільшення місцевого виробництва харчових продуктів [111].

Один з пріоритетних напрямків розвитку міста, визначених у Концепції стратегічного розвитку «Одеса – 2022» [103] та Стратегії економічного та соціального розвитку міста Одеси до 2022 року [195], – «Екологічно благополучне місто. Місто здорових людей» – передбачає забезпечення екологічно сприятливих умов життя населення міста, підвищення якості та доступності медичних послуг та популяризацію здорового способу життя.

Відповідно до Стратегії [195], для досягнення цієї мети необхідне виконання наступних завдань:

- забезпечення мешканців якісною питною водою;
- створення сучасної системи моніторингу стану довкілля;
- зменшення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище;
- відродження парків та скверів міста, збільшення площі зелених насаджень загального користування;
- утилізація небезпечних відходів;
- зменшення чисельності безпритульних тварин;
- завершення реконструкції очисних споруд міської інфекційної лікарні;
- реконструкція одеського зоологічного парку загальнодержавного значення;
- екологічне виховання та освіта.

Крім того, в Концепції [103] заплановано такі заходи, як:

- комплекс рішень міської ради щодо посилення екологічної дисципліни в місті;
- організація нанесення результатів екологічних вимірів в режимі он-лайн на ГІС-карту міста, в яку інтегровані аварійні служби, МНС, МВС і служба швидкої допомоги;
- реконструкція каналізаційних мереж, модернізація очисних споруд;
- розробка і здійснення програми системного очищення стічних вод, у т.ч. і з потенційно інфекційно-небезпечних об'єктів.

З огляду на наведену вище стратегію адаптації та виявлені в ході дослідження проблеми м. Одеса, у Концепції [103] та Стратегії [195] недостатньо уваги приділяється питанням удосконалення системи охорони здоров'я, соціального забезпечення населення, розвитку екологічно безпечних рекреаційних можливостей. Також можна помітити дещо загальний характер деяких сформульованих у цих документах завдань, у той час як інші завдання наводяться досить конкретно, проте надто вузько. У зв'язку з цим, під час розробки стратегічних документів стосовно розвитку міста автором пропонується передбачити необхідність проведення таких заходів, як:

- стимулювання підприємств до модернізації системи фільтрування викидів та переробки небезпечних відходів;

- збільшення в центрі міста кількості зон, вільних від автотранспорту;

- впровадження контролю за встановленням каталітичних нейтралізаторів на автомобільних засобах;

- розширення використання альтернативних джерел енергії, зокрема встановлення фотоелектричних панелей на дахах міських будівель;

- впровадження системи роздільного збору та вторинної переробки ТПВ на районному та міському рівнях;

- будівництво сміттєпереробного заводу за межами міста;

- реконструкція берегозахисних споруд та комплекс протизсувних заходів у прибережній зоні;

- регулювання вилову риби і судноплавства в рекреаційній зоні;

- екологічно просвітницька діяльність в школах, позашкільних закладах та серед широких верств населення.

Територія зони спільних інтересів Одеси включає міста Чорноморськ, Южне і Теплодар, а також Овідіопольський район, частину Біляївського та Комінтернівського районів. Як зазначено в Генеральному плані м. Одеса [66], у перспективі планується посилення інтеграційних зв'язків економіки міста і зони спільних інтересів із формуванням спільного господарського комплексу шляхом посилення усіх видів організаційно-господарських, технологічних і науково-технічних взаємозв'язків між галузями Одеси і зони спільних інтересів. При цьому пріоритет надається розвитку морегосподар-ського комплексу, санаторно-курортній та рекреаційно-туристичній сфері, приміському сільському господарству. Домінуючою функцією використання прибережних територій від Одеси до Южного та від Чорноморська до Затоки прийнята рекреаційна функція з дотриманням принципу збалансованості між антропогенним навантаженням і збереженням відкритих просторів. Для налагодження сумісного контролю за освоєнням приміських територій, які передбачені для розвитку Одеси, Генеральним планом [66, 143] пропонується створити нове територіально-планувальне утворення – «Велика Одеса», в межах між Сухим і Григорівським лиманами та перспективним транспорт-ним коридором «ЧЕС - Євразійський» як об'їзної дороги Одеси.

Висновки до розділу 4.

1. В ході виконання дослідження були визначені комплексні екологічні показники, які дозволили кількісно оцінити екологічні аспекти функціону-вання урбанізованої території. Інтегрований критерій якості природної складової урбанізованої території показав сприятливу якість урбанізованого середовища та низьке техногенне навантаження. Водночас, за результатами оцінки комплексного показника стану природного середовища, урбоеко-

система міста Одеса була в цілому нестійкою. Рівень екологічної надійності досліджуваної території був кваліфікований як низький.

2. За допомогою методу структурного аналізу визначено адаптивну здатність системи прибережної зони Чорного моря в межах Одеської агломерації. Адаптаційна стратегія стосовно прибережних територій, до яких відноситься значна частина Одеської агломерації, на думку автора, має полягати в належному врахуванні задоволення соціальних і економічних потреб, сприяння збереженню і відновленню природних екосистем, що вимагає ефективних і збалансованих рішень в рамках адаптивного керування.

3. Дослідження екологічних факторів та перспектив розвитку Одеської ПМА з позиції SWOT-аналізу виявило цілу низку внутрішніх та зовнішніх соціо-економіко-екологічних факторів, що дозволяє отримати уявлення про сильні й слабкі сторони розвитку агломерації. Такий аналіз дав змогу виявити тісну залежність вирішення екологічних проблем агломерації від характеру економічної діяльності та особливостей суспільної організації.

4. Перспективи розвитку Одеської агломерації, незважаючи на існуючі проблеми у житловій сфері, ускладнену екологічну ситуацію, стан водопостачання й водовідведення, дорожньо-транспортної мережі та історичного центру міста, є достатньо сприятливими, завдяки вигідному економіко-географічному розташуванню, розвиненому науково-технічному та економічному потенціалу, рекреаційним та лікувальним ресурсам тощо.

5. Для оптимізації природної складової міста Одеса видається доцільним ефективне використання потужного соціально-економічного потенціалу, розвиток сфери зовнішньоекономічної діяльності, санаторно-курортного і рекреаційно-туристичного комплексу, зовнішньої транспортної інфраструктури, приміського сільського господарства, морегосподарського і науково-інформаційного комплексу, наукоємних високотехнологічних виробництв, а також соціально-культурної сфери. Без сумніву, пріоритетним напрямком оптимізації є вирішення численних проблем, пов'язаних з охороною навколишнього середовища: реконструкція берегозахисних споруд,

зниження забруднення повітряного басейну, удосконалення системи питного водопостачання, утилізації промислових і побутових відходів, а також охорони здоров’я населення.

Результати останнього розділу опубліковані у роботах [44, 45, 55, 101, 236, 237].

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі наведене теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі, що виявляється в проведенні комплексної оцінки стану та якості навколишнього середовища урбанізованої території на прикладі міста Одеси.

Основні науково-практичні результати роботи полягають у наступному.

1. Удосконалено методику проведення оцінки стану та якості навколишнього середовища урбанізованих територій, а також систему показників для визначення якості урбанізованої території:

- для оцінки стану окремих природних середовищ, замість терміну «показник екологічного стану» (ПЕС), запропоновано використання поняття «показник стану природного середовища» (ПСПС).
- з метою переходу до комплексної оцінки, наведено визначення комплексного показника стану системи або підсистеми природного середовища (КПСПС).
- проведено адаптацію стосовно Одеси методики бальної оцінки з використанням номінальної шкали урбоекологічної ситуації, застосованої В.Ю. Коріневською (2007). Зокрема, автором запропонований інтегрований критерій якості природної складової урбанізованої території K_{int}, що узагальнює в собі такі параметри, як якість атмосферного повітря, водних об'єктів і ґрунтового покриву, площа зелених насаджень, ступінь переробки ТПВ та наявність екологічно небезпечних об'єктів.

2. Розроблена та випробувана система показників для визначення якості урбанізованої території у попередньому вигляді включає лише декілька базових параметрів, визначення яких входить до стандартних програм спостереження, проте вона виявляє додаткові суттєво важливі

параметри, за якими наразі ведеться епізодичний контроль, а також відкрита до подальшого вдосконалення і уточнення набору показників.

3. Проведено аналіз фізико-географічних і соціально-економічних особливостей, а також специфіки сучасної інфраструктури міста Одеса.

4. Надано характеристику та встановлені закономірності змін стану та якості складових природного середовища міста Одеса:

а. В усіх районах міста помітний значний рівень забрудненості повітря у поєднанні з ускладненими умовами розсіяння ЗР. Виявлений факт зосередження забруднення за більшістю домішок у центральній частині Одеси може пояснюватися розміщенням основних транспортних вузлів практично в центрі міста, а також здебільшого недостатнім провітрюванням вулиць. Встановлено, що вміст ЗР в атмосферному повітрі збільшується переважно у теплий сезон із тривалою сухою погодою.

б. В цілому якість питної води за розглянутими показниками задовільна, проте має місце невідповідність існуючим вимогам якості питної води централізованого постачання за залишковим вільним хлором, запахом і кольоровістю, а підземних вод – за вмістом фторидів і свинцю.

в. Стан очисних споруд не відповідає сучасним вимогам, передусім, через наявність скидів в акваторію Одеської затоки і одеських лиманів неочищених і недостатньо очищених стічних вод.

г. Ґрунтовий покрив м. Одеса характеризується як слабко забруднений із припустимим ступенем забруднення, а забезпеченість зеленими насадженнями Одеси в середньому нижча за норму.

5. Стан здоров'я населення Одеси викликає серйозні побоювання і, як один з індикаторів якості довкілля, дозволяє зробити висновок про необхідність вжиття комплексних заходів зі зниження антропогенного навантаження на території міста та профілактики захворювань серед її населення.

6. Дана оцінка збалансованості мінерального складу питних вод, які використовуються для споживання населенням Одеси. Оскільки довготривале споживання питних вод, які характеризуються дисбалансом їх мінераль-

ного складу, може бути одним із негативних чинників впливу на здоров’я населення, необхідне проведення подальших спеціальних досліджень.

7. Встановлено низку закономірностей розподілу забруднення повітряного басейну, природних вод та ґрунтово-рослинного покриву в залежності від морфологічної структури ландшафтів, а також визначено відповідні заходи для поліпшення екологічної обстановки.

8. Визначені комплексні показники, які дозволили кількісно оцінити екологічні аспекти функціонування урбанізованої території. Зокрема, інтегрований критерій якості природної складової урбанізованої території показав сприятливу якість урбанізованого середовища та низьке техногенне навантаження. Водночас, за результатами оцінки комплексного показника стану природного середовища, урбоекосистема Одеси була в цілому нестійкою, а рівень екологічної надійності досліджуваної території кваліфікований як низький. Отримані позитивні та негативні оцінки стану та якості досліджуваного середовища можуть пояснюватися багатофункціональним характером Одеси, яка одночасно виконує роль курортного міста, великого промислового центру і транспортної розв’язки. Якщо для промислового міста теперішній стан більш ніж задовільний, то для міста-курорта – необхідно знижувати антропогенне навантаження.

9. За допомогою структурно-аналітичного підходу визначено адаптаційну стратегію території, що повинна включати такі заходи, як: удосконалення системи охорони здоров'я, служби соціального забезпечення; розвиток екологічно безпечних рекреаційних і розважальних можливостей; управління і підтримка місцевих курортно-оздоровчих установ; регулювання викидів в атмосферне повітря, скидів зворотних вод і накопичення твердих відходів; обмеження вилову риби і судноплавства в межах рекреаційної зони; покращення екологічної освіти і пропаганда екологічних цінностей.

10. Проведено аналіз перспектив розвитку Одеси з позиції SWOT-аналізу, які виявилися достатньо сприятливими, незважаючи на існуючі

проблеми у житлово-комунальній сфері, ускладнену екологічну ситуацію, стан водопостачання, водовідведення та дорожньо-транспортної мережі.

11. Для оптимізації природної складової міста Одеса видається доцільним ефективне використання потужного соціально-економічного потенціалу, розвиток сфери зовнішньоекономічної діяльності, санаторно-курортного і рекреаційно-туристичного комплексу, зовнішньої транспортної інфраструктури, приміського сільського господарства, морегосподарського і науково-інформаційного комплексу, наукоємних високотехнологічних виробництв, а також соціально-культурної сфери. Без сумніву, пріоритетним напрямком оптимізації є вирішення численних проблем, пов'язаних з охороною навколишнього середовища: реконструкція берегозахисних споруд, зниження забруднення повітряного басейну, удосконалення системи питного водопостачання, утилізації промислових і побутових відходів, а також охорони здоров’я населення.

12. Результати проведених досліджень є основою для розробки і впровадження заходів щодо поліпшення стану довкілля міста Одеса.

13. Для подальшого дослідження рекомендовано: розглянути природну родючість ґрунтів та властиві їм деградаційні процеси (засолення, осолонцювання, переущільнення, ерозія) на територіях, що входять до агломерації, але мають переважно сільськогосподарське призначення; за наявності детальніших даних, провести визначення комплексного показника стану природного середовища для окремих ділянок території, що розглядається (напр., місцевих ландшафтів); проаналізувати комфортність природного середовища урбанізованої території для проживання населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Я.О. Оцінка впливів на навколишнє середовище: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. 283 с.

2. Адобовский В.В. Влияние природных условий и антропогенного воздействия на деградацию и восстановление закрытых лиманов. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції *“Лимани північно-західного Причорномор’я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення”*. Одеса: ОДЕКУ, 2012. с. 34-37.

3. Адобовский В.В., Губанов В.В., Савин П.Т. Экологические аспекты сброса дренажных вод в прибрежную зону Одесского залива. Материалы Международной научно-практической конференции *"Вода и здоровье - 98"*. Одесса, 1998. С. 259-262.

4. Айзенштат Б.А., Лукина Л.П. Биоклимат и микроклимат Ташкента. Л.: Гидрометеоиздат, 1982. 221 с.

5. Айзенштат Б.А. Рекомендации по описанию климата большого города. Ч.4. Показатели теплового состояния человека и характеристики биоклимата городской среды. Л.: Изд. ГГО, 1978. 66 с.

6. Актуальні проблеми лиманів північно-західного Причорномор'я: Колективна монографія / за ред. Ю.С. Тучковенка, Є.Д. Гопченка. Одеса: ОДЕКУ, 2011. 223 с.

7. Алаууддін А.М. Динаміка атмосферної вентиляції промислового міста: автореф. дис ... канд. геогр. наук: 11.00.09; ОГМІ. Одесса, 1999. 17 с.

8. Алфьоров М.А. Урбанізаційні процеси в Україні в 1945-1991 рр: Монографія. Донецьк: Донецьке відділення НТШ ім. Шевченка, ТОВ «Східний видавничий дім», 2012. 552 с.

9. Андронати С.А., Псахис Б.И. Чистая вода для Одесского региона. *Екологія і суспільство*: зб. наук. пр. Одеська державна наукова бібліотека ім.

Горького, Університет екологічних знань; уклад.: О.М. Бельницька, М.П. Лошкарьова. О.: Друкарський дім, 2008. С. 5-10.

10. Бабич И.В., Спивакова А.И. Проблемы качественного питьевого водоснабжения в г. Одессе. *Екологія і суспільство*: зб. наук. пр. Одеська державна наукова бібліотека ім. Горького, Університет екологічних знань; уклад.: О.М. Бельницька, М.П. Лошкарьова. О.: Друкарський дім, 2008. С. 71-74.

12. Балджи М.Д., Харічков С.К. Метрологія соціо-еколого-економічних систем. ІПРЕЕД НАН України. Одеса, 2010. 342 с.

13. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Джерела фізичного походження природних НС. Номенклатура та показники впливів уражальних чинників: ДСТУ 4934. [Чинний від 2010-03-01]. К.: Держпожстандарт України, 2010. 127 с.

14. Берталанфи Л. Общая теория систем. 2-е изд. М.: Мир, 1960. 328 с.

15. Бойчук Ю.Д., Шульга М.В. Основи екології та екологічного права: Навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга»; К.: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005. 368 с.

16. Бокша В.Г., Богуцкий П.В. Медицинская климатология и климатотерапия. К.: Здоровье, 1980. 196 с.

17. Бунякова Ю.Я. Аналіз та прогнозування антропогенного впливу на повітряний басейн промислового міста: автореф. дис ... канд. геогр. наук: 11.00.11. Львів, 2013. 20 с.

18. Васильева Т.В., Панченко М.М., Васильева Н.Ю. Методика комплексной оценки токсичности и мутагенной активности в бактериальной и водорослевой тест системах. *Интеллектуальные информационно-аналитические системы и комплексы*. К., 2000. С. 78-84.

19. Васильева Т.В., Коваленко С.Г., Ружицкая И.П. Растения как неотъемлемая часть и фактор улучшения городской среды. *Экология городов и рекреационных зон*: Материалы международной научно-практической конференции, 23-26 июня 1998 г. Одесса: «Астропринт», 1998. с. 31-34.

20. Васильева Т.В., Коваленко С.Г., Ружицкая И.П. Экологические аспекты современной флоры урбанизированных территорий Причерноморья. *Экологические проблемы городов и рекреационных зон*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. с. 3-9.

21. Верлан В.А. Оптимізація розташування мережі постів моніторингу за забрудненням атмосфери в промисловому місті: автореф. дис. … канд. геогр. наук: 11.00.09 / ОГМІ. Одеса, 1999. 17 с.

22. Витвицкий Г.Н. Зональность климата Земли. М.: Мысль, 1980. 253 с.

23. Владимиров В.В. Урбоэкология. Курс лекций. М.: МНЭПУ, 1999. 204 с.

24. Владимирова Е.Г. Особенности загрязнения атмосферы г. Одессы газообразными примесями и его прогноз: автореф. дис. … канд. геогр. наук: 11.00.09 / ОГМИ. Одесса, 1991. 17 с.

25. Влияние гидрологического режима р. Днестр на качество централизованного водоснабжения Одесской агломерации / Гусева Е.Д. и др. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*: Науковий журнал / Голов. ред. В.С. Дорофєєв. Одеса: ОДАБА, 2011. Вип. 42. С. 62-68.

26. Войтенко А.М., Петренко Н.Ф. Подземная вода как источник воды бюветных комплексов г. Одессы [Електронний ресурс]. URL: http:// www.ecologylife.ru/odesski-region/podzemnaya (дата звернення: 10.06.2012).

27. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Прикладна кліматологія. Конспект лекцій. Дніпропетровськ: Економіка, 2005. 131с.

28. Вступ до медичної геології: у 2-х томах / За редакцією Г. І. Рудька, О.М. Адаменка. К.: Вид-во "Академпрес", 2010. Т.1. 736 с.

29. Гандзюра В.П., Гандзюра Л.О. Кількісні критерії оцінки стану екосистем і якості середовища [Електронний ресурс]. Збірник матеріалів ІІ-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю, Київ. Дата оновлення: 05.01.2011. URL: http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/2vze/zb_m/0058_zb_m_2VZE.pdf (дата звернення: 18.09.2011).

30. Геохимия окружающей среды / Ачкасов А.И. и др. М.: Недра, 1990. 335 с.

31. Герлігі П. Одеса: Історія міста, 1794-1914. Київ: Критика, 1999. 382 с.

32. Гігієнічна оцінка комбінованого застосування мембранних та озоно-сорбційних методів очищення та знезараження води, що використовуються на бюветних комплексах м. Одеси / Петренко Н.Ф., Созінова О.К., Власюк Г.В., Опанасенко В.М. *Причорноморський екологічний бюлетень*, №4 (46). Одеса: «ІНВАЦ», 2012. С.160-170.

33. Гідрологічні та геохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник / Відповід. ред. І.Д. Лоєва; І.Г. Орлова, М.Ю. Павленко, В.В. Український та ін. К.: КНТ, 2008. 616 с.

34. Гирич Я.М. Міські агломерації України: минуле і сучасність [Електронний ресурс]. Київський Національний університет імені Тараса Шевченка. URL: www.rusnauka.com/4_SND_2009/Istoria/40494.doc.htm (дата звернення: 15.04.2010).

35. Гнатів П.С., Хірівський П.Р. Теорія систем і системний аналіз в екології. Навчальний посібник. Львів: Камула, 2010. 204 с.

36. Гончарук Є.І. Комунальна гігієна. К.: Здоров'я, 2006. 792 с.

37. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Гриб О.М. Сучасний стан Куяльницького лиману та рекомендації по гідроекологічному менеджменту водойми. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції *"Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення"*. Одеса: ОДЕКУ, 2012. С. 47-50.

38. Горячук В.Ф., Кириленко Т.Б. Концептуальная модель системы нормативов качества окружающей среды. Одесса, 1994. 46 с.

39. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології: Підручник. К.: Либідь, 1993. 224 с.

40. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія: в 2-х т. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. Т.1. 431 с.

41. Гусева Е.Д., Конькова А.И., Сафранов Т.А. Проблема физиологической полноценности минерального состава питьевых вод из бюветных комплексов Одессы. *Материалы VII Международной научно-практической конференции при участии молодых ученых «Эколого-правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов»*, 17-19 октября 2012 г. Харьков: ХНАДУ, 2012. С. 82-83.

42. Гусева Е.Д. Роль ландшафтных условий в формировании качества урбоэкосистемы Одесской агломерации. *Материалы 12-й Международной научной конференции «Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы XXI века»,* 17-18 мая 2012. Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2012. С. 317.

43. Гусева Е.Д., Сафранов Т.А. Геоморфологические условия как предпосылка загрязнения природных вод (на примере г. Одесса). *Materiály VIII Mezinárodní Vědecko – Praktická Konference «Dny vědy – 2012»*, Dil 71. Ekologie: Praha. Publishing House «Education and Science», 2012. С. 16-18.

44. Гусева Е.Д., Сафранов Т.А. Определение комплексных показателей экологического состояния урбанизированной территории (на примере Одесской агломерации). *Региональные экологические проблемы: Научно-методические и прикладные аспекты их решения*. Материалы VI Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов. Одесса: ОГЭКУ, 2013. С. 74-79.

45. Гусева Е.Д., Сафранов Т.А. Проблемы и перспективы развития прибрежной зоны Одесской промышленно-городской агломерации. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції *«Містобудівне планування і управління прибережними територіями»*, 19-20 вересня 2016 р., смт. Сергіївка Одеської обл. Одеса: «Принт Бистро», 2016. С. 95-96.

46. Гусєва К.Д. Вплив ландшафтних умов на формування рівня забруднення атмосферного повітря м. Одеса. *Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції "Географія та екологія: наука і освіта"*, 26-27 квітня 2012 р. Умань: Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, ВПЦ «Візаві», 2012. С. 55-57.

47. Гусєва К.Д., Грабко Н.В. Здоров'я населення міст Одеської агломерації і фактори навколишнього середовища. *Регіональні екологічні проблеми: Науково-методичні і прикладні аспекти їх вирішення*. Матеріали VI Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів. Одеса: ОДЕКУ, 2013. С. 67-74.

48. Гусєва К.Д., Конькова А.І., Сафранов Т.А. Оцінка фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод Одеської промислово-міської агломерації. *Регіональні екологічні проблеми. Матеріали V Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів*, 21-23 березня 2012 р. Одеса: ОДЕКУ, 2012. С. 83-85.

49. Гусєва К.Д., Пилипенко Г.П., Сафранов Т.А. Ландшафтні передумови забруднення урбоекосистем (на прикладі території міста Одеси). *Вісник Одеського державного екологічного університету*: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид. «ТЕС», 2012. Вип. 13. С. 17-28.

50. Гусєва К.Д., Поліщук А.А., Сафранов Т.А. Вплив очистки підземних вод питного призначення на фізіологічну повноцінність їх мінерального складу. *IV-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013),* 25-27 вересня 2013 р.: зб. наук. статей. Вінниця: Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. С. 35-37.

51. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Вплив ландшафтних умов на території Одеської агломерації на забруднення природних середовищ. *Матеріали XII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ*, 9-13 квітня 2012 р. Одеса: «ТЕС», 2012. С. 140.

52. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Особливості ґрунтово-геологічної складової природного середовища м. Одеса. *Регіональні екологічні проблеми. Матеріали III Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів*, 24-26 березня 2010 р. Одеса: ОДЕКУ, 2010. С. 173-174.

53. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Оцінка якості повітряного басейну та природних вод у м. Одесі за санітарно-гігієнічними показниками. *Тези VI Міжнародної наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів*

«Сучасні проблеми екології та геотехнологій», 18-20 березня 2009 року. Житомир: ЖДТУ, 2009. С. 112-113.

54. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Проблема забезпеченості питної водою населення Одеської агломерації. *Регіональні екологічні проблеми. Матеріали IV Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів*, 24-25 березня 2011 р. Одеса: ОДЕКУ, 2011. С. 42-43.

55. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природного середовища Одеської агломерації. *Вісник Одеського державного екологічного університету*: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид. «ТЕС», 2010. Вип. 9. С. 25-35.

56. Гуцуляк В.М. Еколого-геохімічний аналіз природно-антропогенних ландшафтів (на прикладі Чернівецької області та півночі Молдови): автореф. дис. … д-ра геогр. наук: 11.00.01 / ЧДУ ім. Ю.Федьковича. Київ, 1994. 36 с.

57. Гуцуляк В.М. Ландшафтно-геохімічна екологія: Навч. пос. В.о. Чернів. нац. ун-ту ім. Ю.Федьковича. 2-е вид., допов. Чернівці: Рута, 2001. 248 с.

58. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев: Глав. ред. Молдавской советской энциклопедии, 1989. 408 с.

59. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: ДСП № 173-96. [Чинний від 1996-07-24]. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1996. 60 с.

60. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. [Чинний від 2010-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2010. 25 с.

61. Державні санітарні правила і норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання»: ДСанПіН № 383-96. [Чинний від 1997-04-15]. К.: Держспоживстандарт України, 1997. 21 с.

62. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами): ДСП-201-97. [Чинний від 1997-07-09]. К., 1997. 20 с.

63. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання: ДСТУ 4808-2007. [Чинний від 01.01.2009]. К.: Держспоживстандарт України, 2010. 36 с.

64. Дмитрієва О.О., Хоренжая І.В. Екологічно безпечне водовідведення з території м. Одеса в аварійних ситуаціях: Монографія. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2013. 158 с.

65. Довгань І.В. Екологічна токсикологія: Конспект лекцій. Одеса: Видавництво «ТЕС», 2007. 76 с.

66. Довідка про Генеральний план м. Одеси, виконаний Українським державним науково-дослідним інститутом проектування міст «Діпроміcто». К.: 2008.

67. Доценко С.А. Мінливість основних гідрологічних характеристик Одеського регіону північно-західної частини Чорного моря: автореф. дис. … канд. геогр. наук: 11.00.08 / Одес. держ. екол. ун-т. Одеса, 2003. 20 с.

68. Дятлов С.Є., Чепіжко О.В., Урдя В.О. Міжрічна мінливість вмісту важких металів у воді та донних відкладах полігону "Одеський регіон ПЗЧМ". *Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу*. 2012. Вип. 26(1). С. 257-269. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpsz_2012_26(1)__28 (дата звернення: 05.12.2013).

69. Екологічна енциклопедія: У 3 т. / Редколегія: А.В. Толстоухов (головний редактор) та ін. К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. Т. 3: О - Я. 472 с.

70. Екологічний паспорт регіону Одеська область на 2007 р. [Електронний ресурс] / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Одеській області. URL: http://www.menr.gov.ua/media/files/ЗЕКО_pasp_odesa_2007_.doc (дата звернення: 09.08.2010).

71. Екологічний паспорт регіону Одеська область на 2008 рік [Електронний ресурс] / Держ. управління екології та прир. ресурсів в Од. обл. URL: http://www.menr.gov.ua/media/files/4Pasport2008_odesa.doc (дата звернення: 09.08.2010).

72. Екологічний паспорт регіону Одеська область на 2010 рік [Електронний ресурс] / Держ. управління екології та прир. ресурсів в Од. обл. URL: http://menr.gov.ua/ecopasport/odesa_ecopasport_2010.doc (дата звернення: 12.02.2013).

73. Екологічний паспорт регіону Одеська область на 2012 р. [Електронний ресурс] / Департамент екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації. URL: http://www.menr.gov.ua/docs/protection1/odeska/Odeska_ekopasport_2012.doc (дата звернення: 19.01.2015).

74. Екологічний стан морського середовища, водних та живих ресурсів Чорного моря, контроль за додержанням природоохоронного законодавства у зоні діяльності державної екологічної інспекції з охорони довкілля північно-західного регіону Чорного моря: Національна доповідь України. *Причорноморський екологічний бюлетень*. 2011. № 2. С. 45-75.

75. Зайцев Ю.П., Поликарпов Г.Г. Экологические процессы в критических зонах Черного моря. *Морський екологічний журнал*. 2002. Т. 1, № 1. С. 42-50.

76. Засыпка Л.И. Характер и особенности загрязнения почвы г. Одессы. Утилизация отходов, организация и контроль полигонов. Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. С. 211-213.

77. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Аналіз якості довкілля» для магістрантів V курсу денної форми навчання за спеціальністю «Екологія та охорона навколишнього середовища» / Ільїна В.Г, Чугай А.В. Одеса: ОДЕКУ, 2007. 139 с.

78. Звіт про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2007 році [Електронний ресурс]. URL: http://www.menr.gov.ua/content/article/6007 (дата звернення: 09.08.2010).

79. Зелёный город: примеры из практики. Донецк, 2013. 60 с.

80. Одеська агломерація [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Одеська_агломерація (дата звернення: 21.10.2016).

81. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О.Г. Васенко, О.В. Рибалова, С.Р. Артем′єв, Н.С. Горбань та ін. Харків: НУГЗУ, 2015. 419 с.

82. Іщук С.І., Гладкий О.В. Географія промислових комплексів: Підручник. К.: Знання, 2011. 375 с.

83. Исаев А.А. Экологическая климатология. М.: Научный мир, 2001. 456 с.

84. Исследование риска экофакторов городской среды для здоровья населения / Л.М. Шафран, Д.П. Тимошина, Е.Г. Пыхтеева, С.В. Тимофеева. *Экологические проблемы городов, рекреационных зон и природоохранных территорий*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. С. 337-340.

85. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора: ГОСТ 2761-84. [Действующий от 1986-01-01]. М.: Стандартинформ, 2006. 12 с.

86. Итоги интродукции декоративных деревьев и кустарников в условиях ботанического сада и их использование в зелёном строительстве / Бонецкий А.С. и др. *«Екологія міст і рекреаційних зон»*: Матеріали наук. конф./ Ред. кол.: Андронаті С.А., Бабов К.Д. та ін. Одеса: Астропринт, 1998. С. 22-25.

87. Картава О.Ф. Еколого-гідрогеохімічний аналіз урбанізованих територій (на прикладі м. Луцька): автореф. дис. … канд. геогр. наук: 11.00.11 / Чернів. нац. ун-т ім. Ю.Федьковича. Чернівці, 2001. 19 с.

88. Карти екологічної ситуації від Департаменту екології ОМР [Електронний ресурс] / Департамент екології та розвитку рекреаційних зон Одеської міської ради, 2016. URL: http://ecomap.od.ua/ (дата звернення: 01.08.2016).

89. Катеруша О.В., Сафранов Т.А., Гусєва К.Д. Біокліматична складова рекреаційного потенціалу Одеської промислово-міської агломерації. Зб. мат. 4-го Міжнародного екологічного форуму *«Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета»*. Херсон, 2012. С. 33-39.

90. Качество питьевой воды / Литвина Т.М. и др. *Качество воды и здоровье человека*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ. 1999. С. 205-209.

91. Киселев А.В., Фридман К.Б. Оценка риска здоровью: Подходы к использованию в медико-экологических исследованиях и практике управления качеством окружающей среды. Санкт-Петербург: ДЕЙТА, 1997. 100 с.

92. Клауснитцер Б. Экология городской фауны. М.: Мир, 1990. 246 с.

93. Кліматичний кадастр України [Електронний ресурс] / Державна гідрометслужба, Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, Центральна геофіз. обсерваторія. К.: Б.в., 2006. 308 с. 1 електрон. опт. диск (CD-ROM 58).

94. Клімат України: Монографія / В.М. Ліпінський та ін.; НАН України. Держ. гідрометеорол. служба М-ва екології та природ. ресурсів України, Укр. наук.-дослід. гідрометеорол. ін-т. К.: Вид-во Раєвського, 2003. 342 с.

95. Климат Одессы / Под ред. к.г.н. Ц.А. Швер. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 176 с.

96. Климентьев И.Н., Филонов В.Н., Бабич И.В. Проблемы и перспективы питьевого водоснабжения населения Одессы. *Вода и здоровье – 2000*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. С. 67-69.

97. Климентьев И.Н., Бабич И.В. Проблемы питьевого водоснабжения г. Одессы. *Качество воды и здоровье человека*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ. 1999. С. 201-204.

98. Коваленко П.П., Орлова Л.Н. Городская климатология: Учеб. Пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1993. 144 с.

99. Коммунальная гигиена / К.И. Акулов и др. М.: Медицина, 1986. 608 с.

100. Комплексна оцінка стану узбережжя української частини Азовського та Чорного морів / В.С. Кресін, К.Б. Уткіна, В.В. Брук, Ш.Г. Поліхронов. *Жива Україна*. 2007. № 01-02. С. 12-15.

101. Комплексна оцінка якості довкілля урбанізованих територій Одеської області та прилеглих регіонів: Звіт про НДР (заключний) / Сафранов Т.А., Шаніна Т.П., Коріневська В.Ю., Гусєва К.Д. та ін. Одеса: ОДЕКУ, 2011. 254 с.

102. Конспект лекцій з курсу «Міська кліматологія» (для студентів 2 курсу денної та заочної форм навчання, ФПО та ДВ, за напрямом підготовки 6.060101 – «Будівництво» спеціальності «Міське будівництво та господарство») / Укл.: Т.В. Жидкова. Харків: ХНАМГ, 2010. 32 с.

103. Концепція стратегічного розвитку «Одеса – 2022», затверджена розпорядженням міського голови №378-01р від 25.04.2012 року [Електронний ресурс]. URL: http://omr.gov.ua/ru/acts/mayor/40957/ (дата звернення: 23.01.2013).

104. Концепция комплексной оптимизации окружающей среды с использованием зеленых насаждений в промышленных зонах Одесского региона / Петрушенко В.В. и др. *Экология городов и рекреационных зон*: Материалы международной научно-практической конференции, 23-26 июня 1998 г. Одесса: «Астропринт», 1998. С. 109-110.

105. Кориневская В.Ю. Комплексная оценка качества природной составляющей урбанизированных территорий: дисс. … канд. геогр. наук: 11.00.11 / Одесский гос. экологический ун-т. Одесса, 2009. 245 с.

106. Кориневская В.Ю. Комплексные экологические показатели города. Материалы Научной конференции *«Ломоносовские чтения»* 2007 года и Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных *«Ломоносов-2007»*. Севастополь, 2007. С. 12–13.

107. Кориневская В.Ю. Оценка воздействия предприятий на воздушный бассейн города с учётом многокомпонентного состава выбросов. *Зб. наук. пр.*

Луганського нац. аграрного ун-ту. №81, серія «Технічні науки». Луганськ: «Елтон-2», 2008. С. 306-311.

108. Кресін В.С., Михайлова С.В., Лученко О.С. Стан Філофорного поля Зернова як відображення антропогенного впливу на морську екосистему ПівнЗЧМ. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*: мат. міжн. наук.-практ. конф. Харків: "Райдер", 2005. С. 101-105.

109. Куделіна С.Б. та ін. Географічні аспекти та екологічні проблеми урбанізації на Одещині. *Экологические проблемы городов, рекреационных зон и природоохранных территорий*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. С. 20-25.

110. Кузубова Л.И., Кобрина В.Н. Химические методы подготовки воды (хлорирование, озонирование, фторирование): *Аналит. Обзор. СО РАН, ГНТБ, НИОХ*. Новосибирск, 1996. Сер. «Экология». Вып. 2. 132 с.

111. Кулешова Г.И., Сергеев К.И. Экологизация городской среды: стандарты и направления структурных преобразований. Российская академия архитектуры и строительных наук, Москва – Орел – Курск, 2011. С. 85-90.

112. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць. Львів: Світ, 2008. 456 с.

113. Кучерявий В.П. Урбоекологія. Львів: Світ, 2002. 440 с.

114. Ландсберг Г.Е. Климат города / Перевод с англ. под ред. А.С. Дубова. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 247 с.

115. Левковська В.Ю. Гігієнічна оцінка морського середовища в районі Одеської затоки. *Таврійський медико-біологічний вісник*. 2013. Т. 16, № 4. С. 99-102. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tmbv_2013_16_4_25 (дата звернення: 05.03.2014).

116. Лісовенко А.В., Кравченко Н.В. Економіко-географічна характеристика Одеського району. Наукова розробка питання з економічної та соціальної географії України [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 06.02.2007. URL: http://shkola.ostriv.in.ua/publication/code-1A4ECBF6F4AE8 (дата звернення: 25.11.2014).

117. Лихачев С.А., Патлатюк Є.Г., Поліщук І.В. Екологічний стан морського середовища в зоні діяльності Державної екологічної інспекції з охорони довкілля Північно-Західного регіону Чорного моря. *Екологія і суспільство*: зб. наук. пр. / Одеська держ. наук. бібл-ка ім. Горького, ун-т екологічних знань; уклад.: О.М. Бельницька, М.П. Лошкарьова. Одеса: Друкарський дім, 2008. С. 43-53.

118. Лихачов С.А. Екологічні проблеми Північно-Західного регіону Чорного моря і шляхи їх вирішення. *Причорноморський екологічний бюлетень*. 2011. №1 (39). С. 201-202.

119. Лобода Н.С. Сучасний гідроекологічний стан та рекомендації по управлінню водно-сольовим режимом водойм екосистеми Хаджибейського лиману / Н.С. Лобода, Є.Д. Гопченко, Ю.С. Тучковенко та ін. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції *"Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення"*. Одеса: ОДЕКУ, 2012. С. 58-63.

120. Лоева И.Д. Статистические методы анализа, прогноза и оптимального планирования уровня загрязнения атмосферы большого города: дис. ... д-ра геогр. наук: 11.00.09 / Одесский гидрометеорологический ин-т. Одесса, 1991. 439 с.

121. Лоева И.Д., Крутякова В.И. Экологические проблемы Одесского региона. *Экология городов и рекреационных зон*: Материалы международной научно-практической конференции, 23-26 июня 1998 г. Одесса: «Астро-принт», 1998. С. 87-90.

122. Лоєва І.Д., Моцаренко В.І. Водні ресурси Одеської області і стратегія їх раціонального використання. *Вода и здоровье – 2000*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. С. 201-204.

123. Лоєва І.Д. Сучасний екологічний стан Чорного моря. *Рідна природа* (Спецвипуск). Київ, 2007. С. 11-14.

124. Малишева Л.Л. Теорія та методика ландшафтно-геохімічного аналізу й оцінки екологічного стану територій: автореф. дис... д-ра геогр. наук: 11.00.01 / НАН України. Ін-т географії. Київ, 1998. 32 с.

125. Маруненко І.М. Вплив факторів довкілля на здоров'я людини. *Навколишнє середовище і здоров'я людини*: матеріали міжнародної наукової конференції, 18-20 листопада 2008 р. / Відп. ред. Матвеева М.Д. та ін. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет ім. І. Огієнка, 2008. С. 23-25.

126. Масляк П.О., Шищенко П.Г. Географія України. К.: Зодіак-ЕКО, 2000. 432 с.

127. Меліхова Т.Л. Ландшафтно-екологічний аналіз території великих міст за станом міського середовища (на прикладі м. Рівного): автореф. дис. … канд. геогр. наук: 11.00.11 / Київ. нац. ун-т ім. Т.Г.Шевченка. К., 2000. 19 с.

128. Метеорологические ежемесячники. Вып. 10. Часть II. Обнинск: Гидрометеоиздат, 1961-1990. № 1-13.

129. Минделл Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам / Эрл Минделл. М.: Медицина и питание, 2000. С.83-85.

130. Міщенко Л.В. Геоекологічне районування: наукова монографія за ред. О.М. Адаменка. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. 408 с.

131. Мовчан Я.І. Море нашої надії. *Жива Україна*. 2007. № 01-02. С. 1-2.

132. Мовчан Я.І. Море тривоги і надії. На шляху до впровадження принципів гармонійного розвитку в Азово-Чорноморському регіоні. *Рідна природа* (Спецвипуск). Київ, 2007. С. 3-6.

133. Наказ №116 від 13.03.2007 "Про затвердження методичних рекомендацій "Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів" / Міністерство охорони здоров'я України. Київ, 2007.

134. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2006 рік. К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. 548 с.

135. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 році. К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2011. 254 с.

136. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С., 2016. 350 с.

137. Національний атлас України / під ред. Л.Г. Руденка. К.: Видавництво ДНВП «Картографія», 2008. 440 с.

138. Національний стандарт України. Безпека у надзвичайних ситуаціях Джерела техногенних надзвичайних ситуацій. Класифікація й номенклатура параметрів уражальних чинників ДСТУ 7097:2009. Видання офіційне. [Чинний від 2011-07-01]. К.: Держпожстандарт України, 2010. 8 с.

139. Некрасов Б.В. Основы общей химии: в 2-х т. М.: Химия, 1973. Издание третье. Т. 1. 1973. 656 с.

140. Нестерова Д.А. "Цветение" воды в северо-западной части Чёрного моря. *Альгология*. 2001. 11, № 4. С. 502-513.

141. Одеса [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 06.07.2017. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%B5%D1%81%D0%B0 (дата звернення: 31.07.2017).

142. Одесса: город-агломерация – портово-промышленный комплекс / Под ред. д.г.н. проф. А.Г.Топчиева. Одесса: АО БАХВА, 1994. 358 с.

143. «Одесса – жемчужина у моря» [Електронний ресурс]. *Бюллетень №11 проекта «Сеть городов устойчивого развития Украины»*. С.8. URL: www.sustainable-cities.net.ua (дата звернення: 14.04.2010).

144. Орловская Т.А. Рекреационные возможности урбанизированных территорий. *Экология городов и рекреационных зон*: Материалы международной научно-практической конференции, 23-26 июня 1998 г. Одесса: «Астропринт», 1998. С. 95-100.

145. Особенности загрязнения свинцом окружающей среды г. Одессы / Сафранов Т.А., Полетаева Л.Н., Сучков И.А., Трофимов А.И. *Экологические*

проблемы городов, рекреационных зон и природоохранных территорий: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. С. 257-264.

146. Осокина Н.П. Оценка качества природной среды г. Одессы. *Экологические проблемы городов и рекреационных зон*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. С. 369-370.

147. Оцінка якості джерела централізованого водопостачання Одеської агломерації / Гусєва К.Д., Поліщук А.А., Гольцов В.І., Сафранов Т.А. *Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»,* 24-25 лютого 2011р.: Зб. тез доповідей. Одеса: ОНАХТ, 2011. С.13.

148. Петров В.І. Структура і еволюція купчасто-дощових хмар в прибережній смузі північно-західної частини Чорного моря: автореф. дисс. … канд. геогр. наук: 11.00.09 / ОДЕКУ. Одеса, 2004. 19 с.

149. Петрук В.Г., Кватернюк С.М., Гайдей Ю.А. Контроль інтегральних параметрів якості поверхневих вод р. Південний Буг за характеристиками ландшафтів. *Екологічні науки*. 2012. №1. С. 65-70.

150. Пилипенко Г.П. Ландшафтне обґрунтування природокористування Причорноморської низовини (на прикладі богарних земель та гирл великих рік Одеської і Миколаївської областей): автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.01/ ОЦНТіЕІ. Одеса, 1993. 19 с.

151. Полєтаєва Л.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища: навч. посібник. К.: КНТ, 2007. 172 с.

152. Полетаева Л.Н. Статистическая структура полей концентраций твердых примесей в атмосфере большого города (на примере г. Одессы): дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.09 / ОГМИ. Одесса, 1990. 194 с.

153. Политика Украины в области охраны природной среды Чёрного моря / И.Д. Лоева, И.Г. Орлова, Н.Е. Павленко, В.Н. Коморин. *Екологічні проблеми Чорного моря*: зб. матеріалів до 6-го міжнародного симпозіуму, 11-12 листопада, 2004 р., Одеса: ОЦНТЕІ, 2004. С. 311-315.

154. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України (Затверджено Наказом Міністерства будівництва, архітектури та житловокомунального господарства України N105 від 10.04.2006, Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 27 липня 2006 р. за N 880/12754). [Електронний ресурс]. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06 (дата звернення: 18.09.2010).

155. Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана / Под ред. проф. Г.И. Швебса, доц. Ю.А. Амброз. Киев-Одесса: Вища школа, Головне видавництво, 1979. 144 с.

156. Проблема фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод / Сафранов Т.А., Поліщук А.А., Гусєва К.Д., Конькова А.І. *Доповіді І-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування» у м. Івано-Франківську*, 20-22 вересня 2012 р.: Збірник матеріалів конференції – доповідей (статей) і тез. Івано-Франківськ: Симфонія-форте, 2012. С. 113.

157. Програма комплексного соціально-економічного розвитку м. Одеса на 2005 - 2015 роки [Електронний ресурс]. URL: http://zakon2.rada.gov.ua (дата звернення: 23.01.2013).

158. Прошкина И. Город для комфортной жизни. Экологические аспекты генплана Москвы. *Экология и жизнь*. Москва: ОАО «Кострома», 2009. №3(88). С. 64-66.

159. Ревенок Л.В. Оценка качества окружающей природной среды в г. Измаиле. *Экологические проблемы городов и рекреационных зон*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. С. 124-131.

160. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2008 році [Електронний ресурс]. URL: http://www.menr.gov.ua/content/article/6008 (дата звернення: 09.08.2010).

161. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2009 році [Електронний ресурс]. URL: http://www.menr.gov.ua/content/article/7789 (дата звернення: 12.02.2013).

162. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2012 році [Електронний ресурс]. URL: http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2012-rotsi/odesska_%202012.pdf (дата звернення: 19.01.2015).

163. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2013 році [Електронний ресурс]. URL: http://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/reg_onal_na_dopov_d_odes_ka_oblast_2013_doc.pdf (дата звернення: 19.01.2015).

164. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2014 році [Електронний ресурс]. URL: http://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/reg_onal_na_dopov_d_2014.pdf (дата звернення: 12.05.2017).

165. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2015 році [Електронний ресурс]. URL: http://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/reg_onal_na_dopov_d_2015.pdf (дата звернення: 12.05.2017).

166. Реймерс Н. Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: «Россия молодая», 1994. 366 с.

167. Ротарь М.Ф, Лихоедова О.Г. Питьевая вода и онкозаболеваемость населения Одессы. *Вода и здоровье – 2000*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. С. 124-130.

168. Салим Р. С. Б. Статистическая модель прогноза загрязнения воздушного бассейна промышленного города (на примере г. Одессы): автореф. дисс ... канд. геогр. наук: 11.00.13 / ОГМИ. Одесса, 1996. 19 с.

169. Самарина В.С. Гидрогеохимия. Л., 1977. 359 с.

170. Санитарные нормы и правила охраны поверхностных вод от загрязнения: СанПиН № 4630-88 / Министерство здравоохранения СССР. М., 1988.

171. Санитарные правила и нормы охраны прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения: СанПиН № 4631-88 / Министерство здравоохранения СССР. М., 1988.

172. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: Навч. посібник для студентів ВНЗ. Львів: «Новий Світ-2000», 2003. 248 с.

173. Сафранов Т.А., Грабко Н.В., Поліщук А.А., Трохименко Г.Г. Збалансованість мінерального складу питних вод як чинник впливу на здоров'я населення міських агломерацій північно-західного Причорномор'я. *Вісн. Одес. держ. екол. унів.*: Науковий журнал / Голов. ред. В.М. Хохлов. Одеса: Вид-во ОДЕКУ "Екологія", 2016. Вип. 20. С. 5-17.

174. Сафранов Т.А., Гусєва К.Д. Фактори формування стану здоров'я населення промислово-міської агломерації. *Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем. Горбуновські читання: тези доповідей* / за ред. Масікевича Ю.Г. Чернівці: "Місто", 2015. С. 138-140.

175. Сафранов Т.А., Катеруша О.В. Особенности талассотерапии в прибрежной зоне Одесской области. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. Одеса, 2011. №12. С. 3-11.

176. Сафранов Т.А., Поліщук А.А., Гусєва К.Д. Сучасний стан системи централізованого водопостачання та якість питної води в Одеській агломерації. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції *«Водопостачання та водовідведення: проектування, будова, експлуатація, моніторинг»*, 4-6 листопада 2015 р., Національний університет "Львівська політехніка". Львів: ЗУКЦ, 2015. С. 129-131.

177. Сафранов Т.А., Поліщук А.А., Юрченко В.О., Яришкіна Л.О. Оцінка оптимальності мінерального складу питних вод систем централізованого водопостачання окремих міських агломерацій України. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. №3-4(26), 2016. С. 51-61.

178. Сафранов Т.А. Проблема забезпечення якісною питною водою населення Одеської промислово-міської агломерації. Збірка статей науково-

практ. конф. *«Шляхи забезпечення екологічної безпеки нас. пунктів України»*. Миколаїв: ФОП Ємельянова Т.В., 2012. С. 117-121.

179. Сафранов Т.А., Приходько В.Ю., Шаніна Т.П. Системний аналіз якості навколишнього середовища. Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2014. 206 с.

180. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / под. ред. Зайцева Ю.П. и др. Киев: "Наукова думка", 2006. 701 с.

181. Сейсмическая опасность юго-западной части Украины / Пустовитенко В.Г. и др. Міжвідомчий науково-технічний зб. наук. пр. (будівництво); Державний НДІ будівельних конструкцій Держбуду України. К.: НДІБК, 2004. Вип. 60. С. 114-120.

182. Сейсмическое районирование территории СССР. Методические основы и региональное описание карты 1978 г. М.: Наука, 1980. 307 с.

183. Семенов В.Ф., Балджи М.Д., Мозгальова В.М. Регіональний вимір рекреаційно-туристичної діяльності: Монографія. Одеса: Вид-во «Optimum», 2008. 201 с.

184. Словарь эколого-экономических терминов [Електронний ресурс] / Белорусский государственный университет. URL: www.bsu.by/Cache/pdf/225663.pdf (дата звернення: 11.06.2010).

185. Смирнова С.М. Природно-техногенні чинники формування поля забруднення урболандшафтів Миколаївської міської агломерації важкими металами: автореф. дис…. канд. геогр. наук: 21.06.01 / НАН України, Інститут геохімії навколишнього середовища. К., 2012. 19 с.

186. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: Ніка-Центр, 2001. 264 с.

187. Соколов Ю.М. Урбоекологія. Конспект лекцій для студентів спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища». Одеса: ОДЕКУ, 2004. С. 9-26.

188. Состояние экосистемы Черного моря по результатам долгопериодного экологического мониторинга / И.Д. Лоєва, И.Г. Орлова, Н.Е. Павленко и др. *Жива Україна*. 2007. № 01-02. С. 13-15.

189. Способи оцінки та прогнозування техногенного забруднення компонентів довкілля / Адаменко О.М., Адаменко А.О., Міщенко Л.В., Зорін Д.О. *Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology – 2011)*, 21-24 вересня 2011: зб. наук. ст. Вінниця: ВНТУ, 2011. Том 1. 2011. С. 41-43.

190. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: в 2-х ч. / Л.А. Кульский, И.Т. Героновский, А.М. Когановский, М.А. Шевченко. К.: Наукова думка, 1990. Ч.1. 1990. С. 652-655.

191. Стан та якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я: [монографія] / Сафранов Т.А. та ін.; за ред. Т.А. Сафранова, А.В. Чугай. Одеса: Вид. «ТЕС», 2016. 300 с.

192. Стольберг Ф.В. Экология города: Учебник. К.: Либра, 2000. 464 с.

193. Стоянов Н.И., Триколич Т.Д. Снижение негативного воздействия автотранспорта на экологию города Одессы. *Экологические проблемы городов, рекреационных зон и природоохранных территорий*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. С. 265-269.

194. Стратегічний план підвищення конкурентоспроможності та економічного розвитку Одеської агломерації (субрегіону) (м. Одеса, м.Теплодар, м. Южне, м. Іллічівськ, Біляївський, Комінтернівський, Овідіопольський райони) [Електронний ресурс]. Дата оновлення: 15.08.2011. URL: http://ved.odessa.gov.ua/clov-programi/ (дата звернення: 23.01.2013).

195. Стратегія економічного та соціального розвитку міста Одеси до 2022 року / Ред. Одеса: ТЕС, 2013. 80 с.

196. Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Глава 12. Защита от шума: СНиП II-12-77. [Действующий от 1977-06-14]. М.: Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства, 1977. 70 с.

197. Сытник К.М., Дидух Я.П. Экологические проблемы зеленой зоны г. Киева. *«Екологічні проблеми міст, рекреаційних зон і природоохоронних територій»*: Зб. наук. ст. / Ред. кол.: Б.М. Кац; О.В. Чепіжко. Одеса: ОЦНТЕІ, 2000. С. 151.

198. Танасюк М.В. Ландшафтно-геохімічний аналіз та оцінка екологічного стану сільських геосистем (на прикладі Північної Буковини): автореф. дис. … канд. геогр. наук: 11.00.01 / ОНУ ім. Мечникова. Одеса, 2013. 20 с.

199. Теренько Л.М., Теренько Г.В. Многолетняя динамика “цветений” микроводорослей в прибрежной зоне Одесского залива (Чёрное море). *Морський екологічний журнал*. 2008. Т. VII, № 2. С. 76-85.

200. Тимченко З.В. Водные ресурсы и экологическое состояние малых рек Крыма. Симферополь: Доля, 2002. С. 88-94.

201. Тимченко З.В. Оцінка геоекологічного стану водних ресурсів малих річок (на прикладі малих річок північного макросхилу Кримських гір): автореф. дисс. … канд. геогр. наук: 11.00.11 / Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського. Сімферополь, 2000. 22 с.

202. Топчиев А.Г., Менцель В.Е., Мирошниченко О.А. Концепция экологической безопасности Большой Одессы. *Экологические проблемы городов, рекреационных зон и природоохранных территорий*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 2000. С. 31-38.

203. Одесса: город – агломерация – портово-промыш-ленный комплекс / Топчиев А.Г. и др.; под общей ред. А.Г. Топчиева. Одесса: Изд-во АО «Бахва», 1994. 360 с.

204. Тутыгин А.Г., Коробов В.Б., Скибинский Л.Э. Возможности применения экспертных оценок в некоторых задачах охраны окружающей среды. *Экологическая экспертиза*. 2004. № 1. С. 86–94.

205. Тюремина В.Г. Подземные минеральные воды Одесской зоны. *Сталий розвиток туризму на узбережжі Чорного моря*: Зб. матеріалів симпозіуму. Одеса: ОЦНТЕІ. 2001. С. 391-396.

206. Тюремин П.Н., Тюремина В.Г., Черкасов В.А. Факторы развития активизации абразионно-оползневых процессов в пределах Одесской промышленно-городской агломерации (Одесская курортно-рекреационная зона). *Причорноморський екологічний бюлетень*. 2009. №2 (32). С. 120-126.

207. Уломов В.И. Сейсмогеодинамика и сейсмическое районирование Северной Евразии. *Вестник ОГГГГН РАН.* М.: ОГГГГН РАН, 1999. №1(7). С. 55-71.

208. У Чорному морі збільшуються популяції крабів та дельфінів. *г. Урядовий кур'єр.* 7.10.2004. №190. С. 20.

209. Фесенко А.В. Изучение и ГИС-моделирование сейсмогеологических и инженерно-геологических условий территорий для целей геологического анализа и оценки изменчивости степени локальной и региональной сейсмической опасности (на примере территории северо-западного Причерноморья и г.Одессы). Одесса: "ВМВ", 2008. 192 с.

210. Фесенко А.В., Караван А.И., Годенко Г.Е. Опасные экзогенные геологические процессы на территории Северо-Западного Причерноморья (особенности развития, картирование, ГИС-моделирование и анализ): Монография. Одесса: ВМВ, 2008. 176 с.

211. Физиологическая полноценность минерального состава питьевых вод Одесской агломерации / Сафранов Т.А., Гусева Е.Д. и др. *Вісник Одеського державного екологічного ун-ту*. Одеса, 2013. №15. С. 5-16.

212. Хентшел Г. Крупномасштабная и локальная классификация климата с точки зрения биометеорологии человека. *Труды Международного симпозиума ВМО (ВОЗ) ЮНЕП*. Т. 1. М., 1988. С. 139-159.

213. Хільчевський В.К., Ромась М.І., Савицький В.М. Про деякі сучасні напрямки гідрохімічних та гідроекологічних досліджень. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2003. Вип. 251. С. 84-94.

214. Хоренжая І.В. Обґрунтування екологічно безпечного водовідведення з території населених пунктів: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 / Держ. екол. акад. післядиплом. освіти та упр. Київ, 2014. 19 с.

215. Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 455 с.

216. Чисельність населення (за оцінкою) на 1 червня 2017 року та середня чисельність за січень-травень 2017 року [Електронний ресурс]. Головне управління статистики в Одеській області. URL: http://www.od.ukrstat.gov.ua/arh/demogr/demogr1_06_2017.htm (дата звернення: 31.07.2017).

217. Чорне море потребує лікування. *г. Урядовий кур'єр*. 2.11.2007. №204. С. 4.

218. Чугай А.В., Гусєва К.Д., Кукуй Д.В. Забрудненість атмосферного повітря м. Одеса. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*; Харківський національний університет ім. Н.В. Каразіна. Харків, 2012. №1-2. С. 20-26.

219. Чугай А.В., Тимченко З.В. Возможности оценки качества морской среды. *Экологические проблемы Черного моря*: Сб. науч. ст. Одесса: ОЦНТЭИ, 2003. С. 291-295.

220. Якість джерела централізованого водопостачання Одеської промислово-міської агломерації / Сафранов Т.А., Гусєва К.Д. та ін. *Вісник Одеського державного екологічного університету*: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид. «ТЕС», 2011. Вип. 11. С. 17-26.

221. Air Pollution Primer (1971). New York: National Tuberculosis, 104.

222. Appadurai, A. (2001). Deep democracy: urban governmentality and the horizon of politics. *Environment and Urbanization*, 13(2), 23-43. https://doi.org/10.1177/095624780101300203

223. Backlund, P., Kronberg, L., Pensar, G., Tikkanen, L. (1985). Mutagenic activity in humic water and alum flocculated humic water treated with alternative disinfectants. *Sci. Total Environ*, 47, 257-264.

224. Bartlett, Sh. (2002). Building better cities with children and youth. *Environment and Urbanization*, 14(2), 3-10. http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/095624780201400201

225. Capra, F. (2003). The Hidden Connections: A Science for Sustainable Living. London: Flamingo, 320.

226. Cook, R. (2000). The Tourism Industry: A Proposal for Replicating the Lviv Tourism Project in Odessa and Black Sea Coast. *Ekolohichni problemy mist, pekreatsiinykh zon i pryrodookhoronnykh terytorii*: Collection of Scientific Articles. Odessa: Odessa Center for Scientific and Technical Information, 44-46.

227. Dasgupta, P., & Mäler, K. (2000). The Environment and Emerging Development Issues. Oxford University Press, 593.

228. Douglass, M. (2002). From global intercity competition to cooperation for livable cities and economic resilience in Pacific Asia. *Environment and Urbanization*, 14(1), 53-68. https://doi.org/10.1177/095624780201400105

229. Ensuring quality of life in Europe's cities and towns. Tackling the environmental challenges driven by European and global change (2009). EEA Report No 5/2009; European Environment Agency. Denmark, 108.

230. "Environmental Quality (definition)." Glossary. Environmental Terminology and Discovery Service. European Environment Agency. Retrieved June 18, 2012, from http://glossary.eea.europa.eu/

231. Europe's Environment – The Dobris Assessment (1995). EEA (European Environment Agency). http://www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5

232. Europe's Environment – The Fourth Assessment (2007). EEA, 20-144.

233. Gilfanova, I. (2012). Application of SWAT modelling for assessment of ecosystem goods and services in the Azov Sea basin. A Thesis for MSc Degree. CEU eTD Collection, Budapest, 106.

234. Godet, M., & Durance, P. (2011). Strategic Foresight for Corporate and Regional Development. Dunod, Unesco, 173.

235. Gusyeva, K.D. (2008). An estimation of the state of air basin in Odessa by sanitary and hygienic indices. I.V. Sekret, O.P. Leshchenko, N.M. Valuieva, K.S. Vasylenko (Eds.). *'Perspektyvy rozvytku nauky', Proceedings of the All-Ukrainian student scientific conference*, 22-26 April 2008. Dniprodzerzhynsk: DSTU, 47-49.

236. Gusyeva, K.D., & Safranov, T.A. (2013). Adaptive Capacity of the Coastal Zone within the Odessa Agglomeration. *'Nauka i studia' Journal,* 29(97), 47-54. Przemyśl, Poland. Wydawca: Sp. z o.o. «Nauka i studia».

237. Gusyeva, K.D. (2012). Structural Analysis as an Evaluation Tool for Adaptive Capacity in the Odessa Coastal Area. *Vìsn. Odes. deržekol. unìv*, 14, 48-55.

238. Johnson, D.L., Ambrose, S.H., Bassett, T.J., Bowen, M.L., Crummey, D.E., Isaacson, J.S., et al. (1997). Meanings of Environmental Terms. *Journal of Environmental Quality*, 26(3), 581-589. Madison, WI, USA. doi: 10.2134/jeq1997.00472425002600030002x

239. Lisovskaya, V.I. (2003). On applying the Principles of Integrated Coastal Zone Management for Sustainable Development of Tiligul Liman. T.A. Safranov, B.M. Kats (Eds.). *The Black Sea Ecological Problems: Collected papers*. 5th International Symposium, 30-31 October 2003. Odessa: SCSEIO, 448-452.

240. Meiner, A. (2011). Spatial data for integrated assessment of urban areas. *European Forum for Geostatistics*, EEA, 12 October 2011. Lisbon, Portugal, 34. http://efgs2011.ine.pt/lib/exe/fetch.php?media=spatial_data_for_integrated_assessment_of_urban_areas.pdf

241. OECD key environmental indicators 2004 (2004). Paris: OECD, 36. www.oecd.org/dataoecd/32/20/31558547.pdf

242. Sanò, M. (2009). A Systems Approach to Identify Indicators for Integrated Coastal Zone Management. PhD Dissertation, Universidad de Cantabria, Santander, Spain, 195.

243. Safranov, T., Husieva, K. (2015). Balanced Mineral Composition as an Indicator of Drinking Groundwater Quality for Industrial-And-Urban Agglomerations in the Northwestern Black Sea Region. *Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare*, Series D, Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering, Vol. XXIX, 1, 23-31. Publishing House of the Technical University of Cluj-Napoca - UTPRESS.

244. Safranov, T., Husieva, K. (2016). Balanced Mineral Composition of Drinking Water as an Influence on the Public Health at the Urban Agglomerations of the Northwestern Black Sea Region. Olena Mitryasova, Chad Staddon (Eds.). Water Security: Monograph. Mykolaiv: PMBSNU - Bristol: University of the West England, United Kingdom, 192-207.

245. Safranov, T., Polishchuk, A., Husieva, K. (2016). Balanced Mineral Composition as an Indicator of Drinking Water Quality. *Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Presoviensis*, Natural Sciences, Vol. XLIII, biology – ecology, 96-104. Presov University, Slovak Republic – Grafotlac, s.r.o.

246. Stephens, C. (1996). Healthy cities or unhealthy islands? The health and social implications of urban inequality. *Environment and Urbanization*, 23. http://eau.sagepub.com/cgi/content/abstract/8/2/9

247. State of the World's Cities 2008/2009: HARMONIOUS CITIES (2009). UNCHS (Habitat), 259. http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/11192562_alt-1.pdf

248. State of the World's Cities 2012/2013: Prosperity of Cities (2013). UNCHS (Habitat), 184. http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/745habitat.pdf

249. Sukopp, H., Wittig, R. (1993). Stadtökologie. Stuttdart: Fischer, 402.

250. Lavalle, C., Demicheli, L., Kasanko, M., McCormick, N., Barredo, J., Turchini, M., et al. (2002). Towards an urban atlas: assessment of spatial data on 25 European cities and urban areas. Copenhagen: EEA, 131. http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2002_30

Додаток А.
Геолого-геоморфологічне середовище.

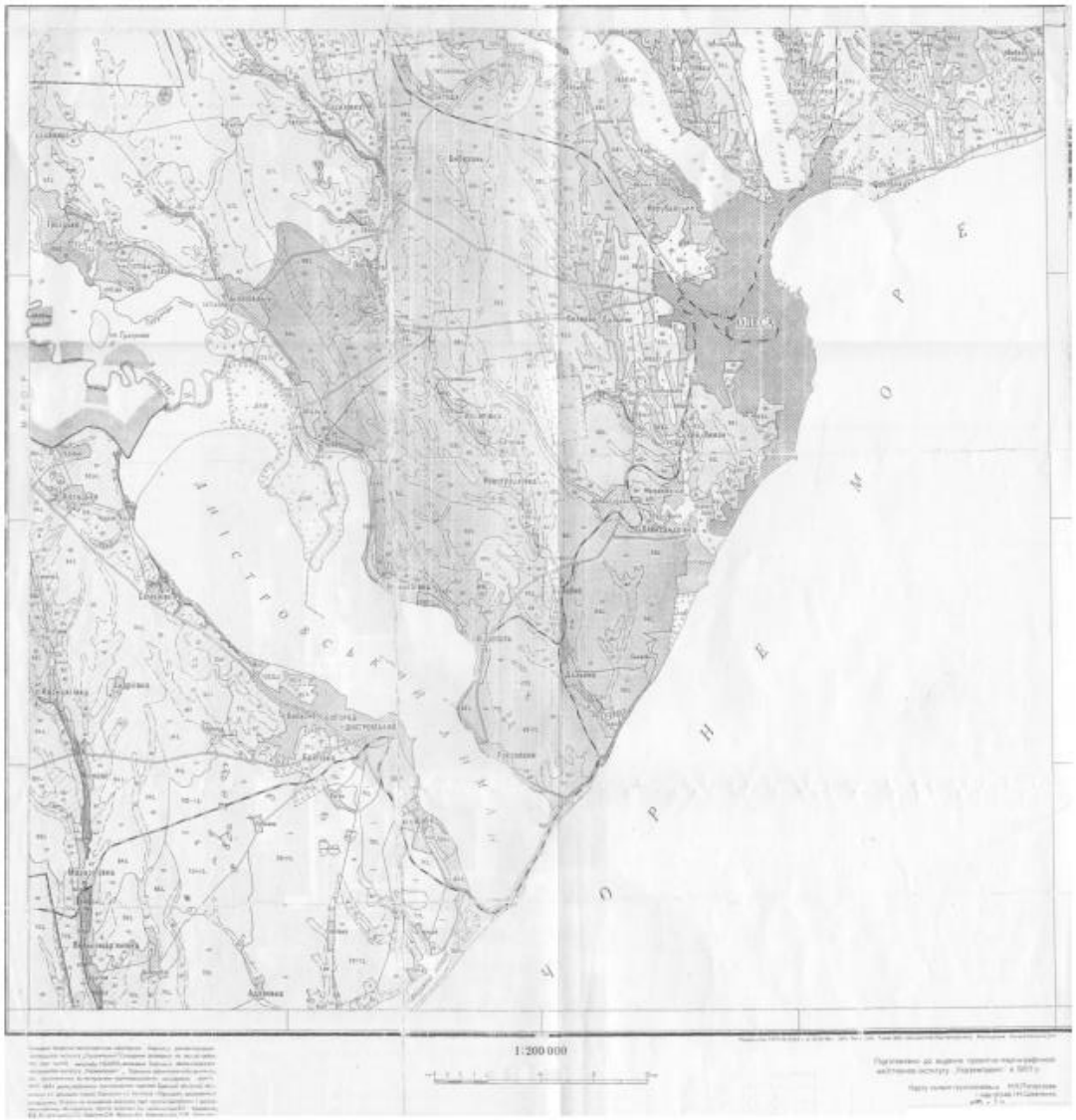


Рис. А.1. Карта ґрунтів на території Одеської агломерації, розроблена Українським НДІ ґрунтознавства ім. О.Н. Соколовського та Республіканським інститутом по землевпорядкуванню «Укрземпроект».

Додаток Б

Атмосферне повітря

Таблиця Б.1

Оцінка небезпеки викидів промислових підприємств м. Одеса (за даними на 2012 рік)

№ з/п	Назва об'єкту	Назва забруднюючої речовини	Частка викидів забруднюючої речовини			$ГДК_{сд}$, мг/м^3	КНП (Категорія небезпеки)
			всього викидів, т/рік	до загального обсягу викидів об'єкту, %	до загального обсягу викидів (населеного пункту) , %		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ВАТ «Одеський припортовий завод» (м. Южне, вул. Заводська, 3)	- оксид вуглецю - оксиди азоту - аміак	1784,3 303,9 859,0 483,5	 17 48 27	79	 3 0,04 0,04	**432854 (II)**
2	ВАТ «Лукойл-ОНПЗ (м. Одеса, вул. Шкодова гора, 1/1)	-неметанові леткі органічні сполуки - сірки діоксид - оксид азоту	41,867 36,5 - -	 87 - -	6	 1 0,05 0,04	**26 (IV)**
3	ВАТ «Одеса-газ» (м. Одеса, вул. Одарія, 1)	метан	10112,4 10063,6	 99	34	 300	**24 (IV)**

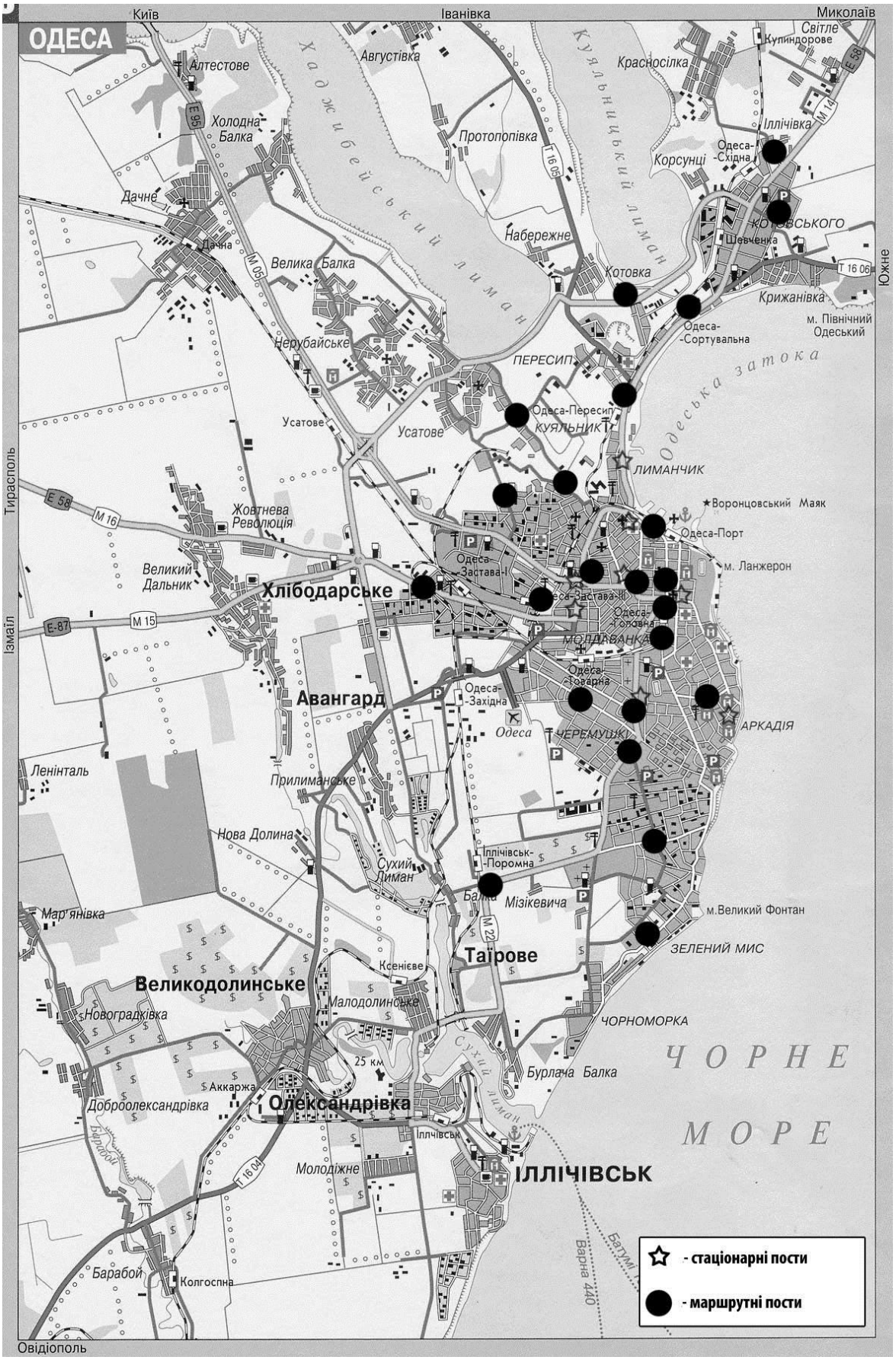


Рис. Б.1. Карта-схема розташування стаціонарних та маршрутних постів спостереження за якістю атмосферного повітря (м. Одеса)

Таблиця Б.2

Значення комплексного індексу забруднення атмосфери (КІЗА) м.Одеси в окремі місяці

Роки	Місяці											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2003	15,50	16,36	14,53	13,80	13,23	11,50	12,70	14,75	15,61	13,02	14,34	13,97
2004	15,46	16,81	17,86	18,07	18,79	17,34	18,26	19,65	17,21	17,02	17,18	16,79
2005	15,62	17,43	15,64	16,07	16,04	16,25	17,09	19,95	17,14	15,70	14,99	14,67
2006	13,49	14,50	15,08	14,38	14,49	14,54	21,15	21,10	21,97	16,92	17,30	16,63
2007	15,48	14,31	15,25	14,18	15,33	16,72	16,48	17,53	15,35	17,46	15,09	16,72
2008	15,53	13,62	15,17	15,05	14,86	14,64	15,32	16,85	17,14	15,24	15,96	13,74
2009	11,54	11,98	13,02	13,33	13,21	14,91	15,26	14,71	13,15	11,85	11,85	9,33
2010	8,40	10,24	12,84	11,85	12,43	13,71	15,90	20,05	13,25	12,44	13,74	12,92
2011	10,65	10,21	11,06	12,11	13,27	12,46	15,72	19,55	14,14	16,46	13,86	10,27
2012	11,86	10,16	11,64	17,56	15,61	17,08	13,48	15,95	14,09	15,77	17,12	14,68

Таблиця Б.3

Визначення комплексного індексу забруднення атмосфери (КІЗА) м.Одеси за 2003-2015 роки

Роки	Значення КІЗА
2003	14,11
2004	17,54
2005	16,38
2006	16,80
2007	15,83
2008	15,26
2009	12,85
2010	13,15
2011	13,31
2012	14,58
2013	14,03
2014	13,29
2015	11,14

Рис. Б.2. Картосхеми забруднення атмосферного повітря м. Одеса (*а – CO*; *б* – NO_2; *в* – SO_2; *г* – пил неорганічний)

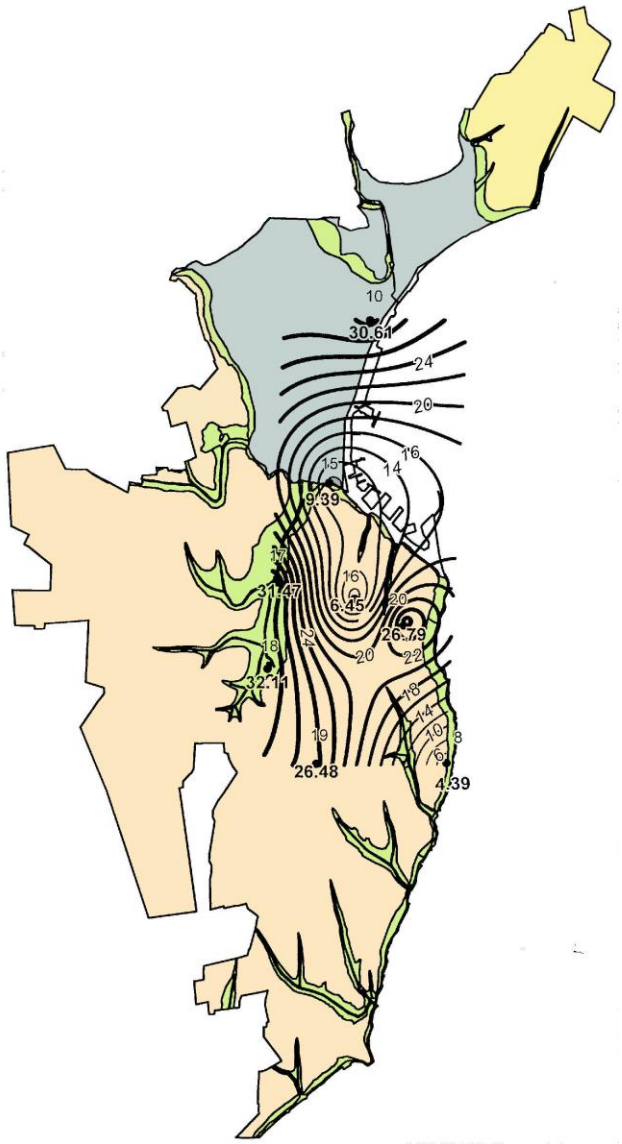


Рис. Б.3. Картосхема забруднення атмосферного повітря м. Одеса за значенням КІЗА (на 2006 р.)

Додаток В.

Питна вода

Таблиця В.1

Значення показників якості води р. Дністер за 2008 р. у порівнянні з ДСТУ 4808:2007

Показник	min	max	середнє	ДСТУ 4808-2007
Кольоровість, град.	18	19,9	18,35	20-**80**
Каламутність, мг/дм^3	3,25	14,68	7,55	20-**1500**
Запах, бали	0	1	0,083	2-**10**
pH	7,68	8,15	7,98	**6,5**-6,8; 7,6-**8,1**
Ca, мг/дм^3	39,08	78,16	58,87	
Mg, мг/дм^3	4,26	23,1	15,71	10-**30**
Na+K, мг/дм^3	8	46,75	30,38	
Амоніак, мг/дм^3	0,185	0,56	0,28	
Нітрити, мг/дм^3	0,007	0,23	0,063	
Нітрати, мг/дм^3	4,13	12,78	7,54	
Бікарбонати, мг/дм^3	158,86	213,6	190,66	
Сульфати, мг/дм^3	45,99	90,74	65,48	40-**120**
Хлориди, мг/дм^3	24,6	42,4	31,28	30-**100**
Жорсткість, ммоль/дм^3	3,6	4,9	4,21	3,0 - **5,0**
Al, мг/дм^3	0,02	0,01	0,0457	0,05- **0,20**
Лужність	2,7	3,54	3,11	1,5 - **4**
Окислюваність	3,09	5,07	4,08	3 - **10**
Сухий залишок, мг/дм^3	300	550	387,9	400-**650**
Мінералізація	250,6	357	297,3	400-**650**
Fe, мг/дм^3	0,18	0,88	0,438	0,05-**0,1**
Фториди, мг/дм^3	0,13	0,26	0,2	0,7-**1,0**
Cu, мг/дм^3	0,22	0,87	0,474	0,001-**0,025**
Zn, мг/дм^3	0	0	0	0,01-**0,1**
Mn, мг/дм^3	0,03	0,09	0,054	0.01-**0,1**
Mo, мг/дм^3	0	0,01	0,0049	0,001-**0,025**
As, мг/дм^3	0	0	0	0,001-**0,01**
Pb, мг/дм^3	0	0	0	0,005-**0,020**
O_2 розчинений	5,28	13,5	9,38	8,0-**7,1**
$БСК_5$	1,37	3,3	2,127	
$БСК_{20}$	2,17	5,01	3,369	1,3-**3,0**
ХСК	17,99	30,54	23,026	
ПАР	0	0	0	0,01-**0,05**
Поліфосфати	0	0,02	0,002	
Нафтопродукти	0,01	0,01	0,01	0,01-**0,05**
Мікробне число	329	1443	754,67	100-**1000**
Колі-індекс	2453	42203	16618	1000
Колі-фаги	0	0	0	10
Вільна вуглекислота	2,46	7,74	5,156	
Фітопланктон, кл/см^3	545,4	2783	1414,796	10-**40**

Таблиця В.2

Значення показників якості води р. Дністер за 2009 р. у порівнянні з ДСТУ 4808:2007

Показник	min	max	середнє	ДСТУ 4808-2007
Кольоровість	18	20,3	18,45	20-**80**
Каламутність	2,40	12,20	5,83	20-**1500**
Запах	0	0	0,000	2-**10**
pH	7,96	8,22	8,10	**6,5**-6,8; 7,6-**8,1**
Ca	33,07	76,15	55,53	
Mg	12,16	33,44	19,00	10-**30**
Na+K	10,75	33,60	24,15	
Амоніак	0,110	0,190	0,143	
Нітрити	0,017	0,080	0,041	
Нітрати	5,64	11,07	7,80	
Бікарбонати	170,70	231,90	195,27	
Сульфати	47,90	79,83	61,31	40-**120**
Хлориди	26,10	36,80	30,23	30-**100**
Жорсткість	3,60	5,20	4,35	3,0 - **5,0**
Al	0,022	0,067	0,0384	0,05- **0,20**
Лужність	2,80	3,70	3,28	1,5 - **4**
Окислюваність	3,14	4,01	3,58	3 - **10**
Сухий залишок	300,0	450,0	363,1	400-**650**
Мінералізація	252,4	335,0	286,3	400-**650**
Fe	0,14	0,72	0,4416	0,05-**0,1**
Фториди	0,206	0,43	0,2813	0,7-**1,0**
Cu	0,14	0,4	0,2858	0,001-**0,025**
Zn	0	0	0	0,01-**0,1**
Mn	0,022	0,07	0,0505	0.01-**0,1**
Mo	0,0034	0,0045	0,00403	0,001-**0,025**
As	0	0	0	0,001-**0,01**
Pb	0	0	0	0,005-**0,020**
O_2 розчинений	7,03	12,42	9,5317	8,0-**7,1**
$БСК_5$	1,27	3,54	2,203	
$БСК_{20}$	1,92	4,4	3,210	1,3-**3,0**
ХСК	18,03	24,84	21,313	
ПАР	0	0	0	0,01-**0,05**
Поліфосфати	0	0	0	
Нафтопродукти	0,009	0,012	0,01025	0,01-**0,05**
Мікробне число	61	339	154,58	100-**1000**
Колі-індекс	2520	31441	7458,08	1000
Колі-фаги	0	0	0	10
Вільна вуглекислота	2,6	23,76	9,636	

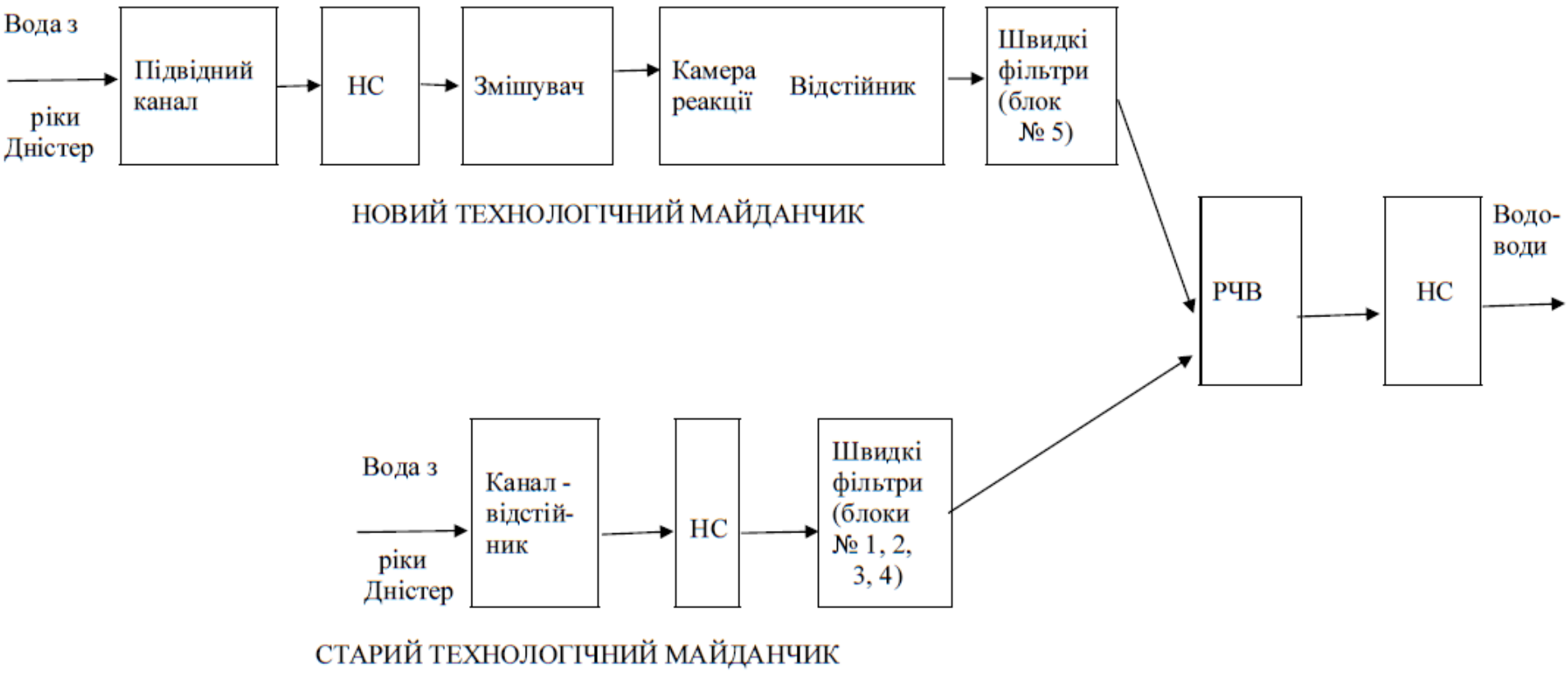


Рис. В.1. Принципова технологічна схема водоочисної станції «Дністер»

Таблиця В.3

Осереднена оцінка якості води окремих бюветів м. Одеса за 2001-2004 роки

Показник (ЗР)	К-ть спост.	Повт-ть перевищ. ГДК		Вихідна вода			% випадків перевищення		Примітки
		Вихідна вода	Очищена вода	> 3 ГДК	> 5 ГДК	> 10 ГДК	Вихідна вода	Очищена вода	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
вул. 25 Чапаївської дивізії									
Запах при 20 ºС	4	1					25		
Запах при 60 ºС	2	1					50		
Кольоровість, град.	4	1					25		
Каламутність, мг/дм^3	4	1					25		
Натрій, мг/м^3	3	3					100		
Алюміній, мг/м^3	2	1					50		
Марганець, мг/дм^3	4	1					25		
Сульфіди (сірководень), мг/м^3	2	1					50		
Фториди, мг/м^3	3	2					66,66667		(нестача)
Миш'як, мг/дм^3	4	2		2	1	1	50		
Свинець, мг/дм^3	4	2					50		
Прохоровський сквер									
Жорсткість, ммоль/дм^3	1	1					100		(надлишок)
Хлориди, мг/м^3	1	1					100		
Натрій, мг/м^3	1	1					100		
Фториди, мг/м^3	1	1					100		(нестача)
Фосфати, мг/м^3	1	1					100		
Миш'як, мг/дм^3	1	1		1			100		
Свинець, мг/дм^3	1	1					100		
Мукачівський пров.									
Кольоровість, град.	1	1					100		
Фториди, мг/м^3	1	1					100		(нестача)
Берилій, мг/м^3	1	1		1	1	1	100		
Свинець, мг/дм^3	1	1					100		
P.aeruginosa	1	1					100		
парк ім. Горького									
Натрій, мг/м^3	2	2					100		
Запах при 20 ºС	2	1					50		
Запах при 60 ºС	2	1					50		
Смак при 20 ºС	2	1					50		
Кольоровість, град.	2	1					50		
Жорсткість, ммоль/дм^3	2		1					50	(нестача)
Магній, мг/м^3	2		1					50	(нестача)
Сульфати, мг/м^3	2	1					50		
Сульфіди (сірководень), мг/м^3	2	1					50		
Залізо, мг/дм^3	2	1					50		
Фториди, мг/м^3	2	1	1				50	50	(нестача)
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	2	1		1	1	1	50		
Індекс ФК, КОЕ/100 см^3	1	1					100		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Адміральський пр-т									
Натрій, мг/м^3	2	2					100		
Фториди, мг/м^3	1	1	1				100	100	(нестача)
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	2	1		1	1	1	50		
Сквер Старобазарний									
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	3	1					33,33333		
Натрій, мг/м^3	2	1					50		
Фториди, мг/м^3	2	2					100		(нестача)
Миш'як, мг/дм^3	3	2		2			66,66667		
Свинець, мг/дм^3	3	2					66,66667		
З-д "КІНАП"									
ЗМЧ, КОЕ/см^3	3	1		1			33,33333		
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	3	1		1	1	1	33,33333		
Сквер Михайлівський									
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	3	3	1	3	3	3	100	33,33333	10 ГДК
Патогенні м/о, КОЕ/дм^3	3		1					33,33333	
Пров. Кримський									
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	1	1		1	1	1	100		
Парк Перемоги									
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	3	2		2	2	2	66,66667		
Свинець, мг/дм^3	2		1					50	
6 ст. В. Фонтану									
Натрій, мг/м^3	6	2					33,33333		
Фториди, мг/м^3	2	2					100		(нестача)
Миш'як, мг/дм^3	3	2		2	1	1	66,66667		
Свинець, мг/дм^3	7	3	3	1	1		42,85714	42,85714	3 ГДК
Нафтопродукти, мг/м^3	2	2					100		
Меркурій, мг/м^3	3		1					33,33333	
pH	7	1					14,28571		(надлишок)
Сухий залишок, мг/м^3	7	1					14,28571		(надлишок)
Жукова, 14в									
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	3	3		3	3	3	100		
Ак. Глушка, 1									
Натрій, мг/м^3	2	1					50		
Алюміній, мг/м^3	1	1					100		
Фториди, мг/м^3	2	2					100		(нестача)
Миш'як, мг/дм^3	3	2		2	1		66,66667		
Свинець, мг/дм^3	3	2					66,66667		
Заг. жорсткість, мг*екв/дм^3	3	1					33,33333		(нестача)
Сквер "Космонавт"									
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	4	3		3	2	2	75		
Каламутність, мг/дм^3	1	1	1	1	1		100	100	3 ГДК
вул. Говорова/Піонерська									
Натрій, мг/м^3	1	1					100		
Фториди, мг/м^3	1	1					100		(нестача)
Миш'як, мг/дм^3	1	1		1	1		100		
Свинець, мг/дм^3	1	1					100		
Дюковський парк									
Магній, мг/м^3	1	1					100		(надлишок)
Натрій, мг/м^3	1	1					100		
Нітрати, мг/м^3	1	1					100		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сульфати, мг/м^3	1	1		1	1		100		
Хлориди, мг/м^3	1	1					100		
Заг. жорсткість, мг*екв/дм^3	1	1		1			100		(надлишок)
Лужність, мг*екв/дм^3	1	1					100		(надлишок)
Сухий залишок, мг/м^3	1	1		1			100		(надлишок)
Мінералізація, мг/дм^3	1	1		1			100		(надлишок)
Фториди, мг/м^3	1	1					100		(нестача)
Миш'як, мг/дм^3	1	1		1	1	1	100		
Свинець, мг/дм^3	1	1					100		
Колі-індекс	1	1		1	1	1	100		

Таблиця В.4

Осереднені результати радіологічного аналізу води окремих бюветів м. Одеса за 2001-2004 роки

Показник (ЗР)	К-ть спост.	Повт-ть перевищ. норми		Вихідна вода		% випадків перевищення	
		Вихідна вода	Очищена вода	> 3 норми	> 5 норми	Вихідна вода	Очищена вода
Парк Перемоги							
Ra226,Бк/кг	3	3		3	1	100	
Rn222,Бк/кг	3	1				33,33333	
пр. Ак. Глушка, 1							
Ra226,Бк/кг	5	3		3	2	60	
Rn222,Бк/кг	5	3				60	
Сквер Старобазарний							
а-активність	1	1				100	
вул. Іцхака Рабіна							
а-активність	1	1		1	1	100	

Таблиця В.5

Осереднена оцінка якості води з бюветів м. Одеса за 2001-2004 роки (в цілому по місту)

Показник (ЗР)	К-ть спост.	Повт-ть перевищ. ГДК		Вихідна вода			% випадків перевищення		Примітки
		Вихідна вода	Очищена вода	> 3 ГДК	> 5ГДК	> 10 ГДК	Вихідна вода	Очищена вода	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Запах при 20 ºС	6	2					33,33333		
Запах при 60 ºС	4	2					50		
Кольоровість, град.	7	3					42,85714		
Каламутність, мг/дм^3	5	2	1	1	1		40	20	1 - 3 ГДК
Натрій, мг/м^3	20	14					70		
Алюміній, мг/м^3	3	2					66,66667		
Марганець, мг/дм^3	4	1					25		
Сульфіди (сірководень), мг/м^3	4	2					50		
Фториди, мг/м^3	16	14	2				87,5	12,5	(нестача)
Миш'як, мг/дм^3	16	11		11	5	3	68,75		
Свинець, мг/дм^3	23	13	4	1	1		56,52174	17,3913	1 - 3 ГДК
Жорсткість, ммоль/дм^3	3	1	1				33,33333	33,33333	(надлишок)
Хлориди, мг/м^3	2	2					100		
Берилій, мг/м^3	1	1		1	1	1	100		
Магній, мг/м^3	3	1	1				33,33333	33,33333	(надлишок)
Сульфати, мг/м^3	3	2		1	1		66,66667		
Залізо, мг/дм^3	2	1					50		
Індекс БГКП, КОЕ/дм^3	25	17	1	16	15	15	68	4	1 - 10 ГДК
Індекс ФК, КОЕ/100 см3	1	1					100		
ЗМЧ, КОЕ/см^3	3	1		1			33,33333		
Патогенні м/о, КОЕ/дм^3	3		1					33,33333	
P.aeruginosa	1	1					100		
Нафтопродукти, мг/м^3	2	2					100		
Меркурій, мг/м^3	3		1					33,33333	
pH	7	1					14,28571		(надлишок)
Сухий залишок, мг/м^3	8	2		1			25		(надлишок)
Заг. жорсткість, мг*екв/дм^3	4	2		1			50		(надл., нест.)
Лужність, мг*екв/дм^3	1	1					100		(надлишок)
Мінералізація, мг/дм^3	1	1		1			100		(надлишок)
Ra226,Бк/кг	8	6		6	3		75		
Rn222,Бк/кг	8	4					50		
а-активність	2	2		1	1		100		

Таблиця В.6

Середньорічні значення макрокомпонентів води свердловин (М ± σ, n=10) [79]

№	Адреси бюветних комплексів	pH ± σ	Жорсткість ± σ, ммоль/дм^3	Ca^{2+} ± σ, мг/дм^3	Na^+ ±σ, мг/дм^3	Cl^- ± σ, мг/дм3	SO_4^{2-} ± σ, мг/дм^3	Загальна лужність, ± σ ммоль/дм^3	Сухий залишок ± σ, мг/дм^3
1	Кінотеатр «Вимпел»	7,98 ±0,14	4,05 ± 0,06	35,6 ± 2,1	211,4 ±23,3	147,8 ±19,2	213,4 ±15,1	4,62 ±0,29	768,7 ±26,4
2	Вул. Академіка Глушко, 1	8,05 ±0,20	2,15 ±0,37	13,7 ± 2,1	220,0 ± 16,9	110,1 ±5,3	176,0 ±16,6	5,12 ±0,49	691,8 ±39,4
3	Парк Перемоги	7,93 ±0,16	3,39 ±0,10	23,6 ± 1,7	274,0 ±29,5	187,0 ±20,8	246,2 ±25,8	5,40 ± 0,31	916,8 ±56,7
4	Вул. 25-ої Чапаївської дивізії	7,91 ±0,16	4,59 ±0,21	43,1 ± 1,4	193,2 ±23,9	189,1 ± 11,9	163,1 ±33,2	4,32 ±0,20	750,3 ±66,2
5	Вул. Дальницька, 25	7,96 ±0,08	4,50 ±0.19	31,1 ± 1,9	230,1 ± 18,0	211,2 ±21,0	209,3 ±37,9	4,31± 0,36	789,0 ±82,7
6	Вул. Маршала Жукова, 14в	7,94 ±0,14	3,78 ±0,10	34,5 ± 1,6	192,7 ±7,1	152,4 ±9,8	181,4 ±19,1	4,32 ±0,22	709,2 ±27,1
7	Вул. І. Рабіна, 1	8,09 ±0,26	2,99 ±0,14	20,8 ± 1,3	241,3 ±22,5	153,0 ± 15,7	195,8 ±31,3	5,11 ±0,23	782,6 ±59,6
8	Середньофонтанська	7,91 ±0,20	4,37 ± 0,24	35,4 ± 3,0	212,0 ± 18,5	172,1 ± 4,2	219,3 ±23,7	4,24 ± 0,22	795,5 ±54,6
9	Вул. Кримська	7,83 ±0,30	8,74 ± 0,35	49,4 ± 6,5	1102,8 ±86,1	1543,1 ±135,4	280,6 ±43,1	8,11 ±0,31	3543,4 ± 170,3
10	Сквер ім.Мечникова	7,95± 0,14	4,82 ± 0,17	31,6 ±2,2	241,1 ±34,2	224,0± 21,8	221,7 ± 2,0	4,35± 0,38	880,0 ±65.5
11	Михайлівська площа	8,01 ±0,05	4,89 ±0,12	35,6 ±7,4	236,1 ± 35,6	219,3 ±28,7	230,5 ±24,5	4,23 ± 0,36	820,1 ±106,0
12	Парк Горького	8,06 ±0,15	2.60 ± 0,07	19,8 ± 1,7	214,9 ± 16,6	138,7 ±7,8	178,0 ±22,4	4,78 ± 0,24	729,3 ± 112,1
13	Прохорівський сквер	7,93 ±0,15	7,18 ±0,28	53,0 ± 1,4	170,4 ±28,0	210,0 ±22,2	221,9 ±27,2	3,80 ± 0,37	817,1 ±87,9
14	Сквер Старобазарний	7,88 ±0,16	7,38 ± 0,22	52,7 ± 3,0	176,0 ±43,1	200,2 ± 6,2	230,4 ±25,3	3,84 ± 0,25	857,2 ± 121,0
15	6 ст. В.Фонтану	7,98 ±0,11	3,73 ±0,07	31,8 ±1,4	221,0 ±9,1	140,4 ±13,6	223,2 ±21,1	4,75 ±0,20	779,1 ±34,9

Таблиця В.7

Середньорічні значення макрокомпонентів очищеної підземної води (M±m; n=20)

№	pH, од.	Жорсткість, ммоль/дм^3	Ca^{2+}, мг/дм^3	Mg^{2+}, мг/дм^3	Na^{+}, мг/дм^3	Cl^{-}, мг/дм^3	SO_4^{2-}, мг/дм^3	Лужність, ммоль/дм^3	HCO_3^{-}, мг/дм^3	Сухий залишок, мг/дм^3
1	7,47 ±0,05	1,69 ±0,05	15,50 ±0,6	11.07 ±0,36	93,4 ±1,5	73,4 ±2,6	92,0 ± 0,6	1,98 ±0,02	120,8 ±1,2	342,7 ±13,5
2	7,72 ±0,04	1,25 ±0,03	8,96 ±0,31	9,61 ±0,19	168,5 ±2,9	83,8 ±3,5	105,8 ±0,7	4,12 ±0,02	251,3 ±1,2	468,9 ±24,3
3	7,42 ±0,04	1,04 ±0,06	7,33 ±0,41	8.27 ±0.25	84,3 ±1,4	54,2 ±3,9	76,0 ± 0,6	1,66 ±0,02	101,3 ±1,2	279,2 ±9,8
4	7,31 ±0,03	1,28 ±0,03	11,55 ±0.5	8,51 ±0,3	63,8 ±1,1	56,7 ±4,1	56,2 ± 0,5	1,29 ±0,01	78,7 ± 0,6	238,3 ±10,9
5	7,60 ±0,03	2,06 ±0,1	14,10 ±0,76	16.66 ±0.46	127,1 ±2,2	97,5 ±10,4	111,3 ±1,2	2,49 ±0,02	151,9 ±1,3	448,8 ±16,3
6	7,56 ±0,02	1,54 ±0,02	14,50 ±0,48	10,94 ±0,29	87,1 ±1,4	70,1 ±2,5	75,6 ± 0,8	1,94 ±0,02	118,3 ±1,2	313,4 ±8,2
7	7,41 ±0,03	0,97 ± 0,03	7,43 ±0,46	7,42 ±0,28	81,3 ±1,3	47,6 ± 2,7	74,1 ±0,6	1,68 ±0,01	102,5 ±0,06	270,0 ±10,3
8	7,46 ±0,03	1,61 ±0,03	13.00 ±0,36	11.80 ±0.22	94,5 ±1,6	80,6 ±3,5	79,4 ± 0,6	1,80 ±0,03	109,8 ±1,8	331,0 ±15,1
9	6,60 ±0,25	0,08 ±0,01	0,53 ±0,26	0,73 ±0.16	25,5 ±0,4	19,7 ±6,8	8,5 ±0,1	0,26 ±0,01	15,9 ±0,06	84.8 ± 18,0
10	7,50 ±0,05	1,53 ±0,02	11,50 ±1,14	11.43 ±0.69	85,4 ±1,3	75,1 ±3,7	80,7 ± 0,7	1,57 ±0,03	95,8 ±1,8	308,2 ±15,3
11	7,48 ±0,07	1,50 ±0,06	10,34 ±0,51	11,92 ±0,31	87,1 ±1,6	65,1 ±4,4	89,5 ± 0,5	1,49 ±0,01	90,9 ±0,6	311,2 ±12,9
12	7,38 ±0,05	0,63 ±0,03	4,71 ±0,28	4.74 ±0.17	58,8 ±1	32,9 ±2,2	57,2 ± 0,4	1,17 ±0,01	71,4 ±0,6	197,0 ±11,1
13	7,48 ±0,05	2,24 ±0,12	15,00 ±1.0	17.75 ±0.61	65,4 ±1,1	71,0 ±8	88,8 ± 0,7	1,40 ±0,02	85,4 ±1,2	289,3 ±20
14	7,39 ±0,05	2,15 ±0,06	15.10 ±0,53	16.78 ±0.32	95.8 ±1,7	97,1 ±5	88,2 ± 0,8	1,78 ±0,02	108,6 ±1,2	360.8 ±13,4
15	7,56 ±0,02	1,44 ±0,04	12,60 ±0,36	9,85 ±0,22	101,6 ±2,1	73.1 ±3,6	76,1 ±0,9	2,23 ±0,01	136,0 ±0,6	341,1 ±8,5

Таблиця В.8

Середні значення деяких показників фізіологічної повноцінності мінерального складу підземних вод з окремих бюветних комплексів Одеси до і після очищення (дані 2006-2007 рр.)

№ бювета (кількість проб - *n*)	Загальна жорсткість, ммоль/дм^3	Загальна лужність, ммоль/дм^3	Сухий залишок, мг/дм^3
1 (*n* = 52)	4,37 ± 0,06 ***0,84*(↓) *± 0,22***	4,27 ± 0,06 1,40 ± 0,12	***961,49*(↑) *± 8,10*** 344,36 ± 8,60
2 (*n* = 52)	3,51 ± 0,04 ***0,71*(↓)*± 0,12***	5,34 ± 0,05 1,09 ± 0,10	***1115,76*(↑) *± 7,44*** 252,54 ± 9,60
3 (*n* = 52)	3,75 ± 0,02 ***1,08*(↓) *± 0,14***	4,68 ±0,05 1,70 ± 0,18	***910,22*(↑) *± 3,20*** 386,85 ± 26,44
4 (*n* = 51)	2,01 ± 0,05 ***1,01*(↓) *±0,10***	5,24 ±0,05 3,29 ±0,22	***811,26*(↑)*±7,89*** ***511,29 ±28,83*(↑)**
5 (*n* = 51)	3,81 ± 0,07 ***0,98*(↓) *± 0,18***	4,37 ± 0,04 1,20 ± 0,19	***825,30*(↑)*± 8,95*** 249,98 ± 37,12
6 (*n* = 44)	4,47 ± 0,09 ***1,00*(↓) *± 0,19***	4,33 ± 0,06 0,98 ± 0,18	***903,04*(↑)*± 13,60*** 237,87 ± 41,13
7 (*n* = 51)	3,18 ± 0,06 ***0,77*(↓) *± 0,12***	5,03 ± 0,06 1,29 ± 0,20	***957,90*(↑)*± 5,02*** 284,57 ± 22,33
8 (*n* = 49)	4,58 ± 0,04 ***1,14*(↓) *± 0,22***	4,42 ± 0,06 1,52 ± 0,19	***1071,49*(↑)*± 9,64*** 391,86 ± 27,33
9 (*n* = 52)	7,65 ± 0,05 1,80 ± 0,30	3,89 ± 0,05 1,42 ± 0,20	***1136,51*(↑)*± 6,49*** 417,28 ± 23,87
10 (*n* = 52)	4,78 ± 0,04 ***1,01*(↓) *± 0,20***	4,28 ± 0,05 1,04 ± 0,17	***1118,50*(↑)*± 6,14*** 285,09 ± 19,28
11 (*n* = 51)	***8,88 ± 0,07*(↑)** ***0,37*(↓) *± 0,11***	***8,08*(↑)*± 0,08*** 0,50 ± 0,09	**4069,92(↑)± 6,35** 263,73 ± 48,37
12 (*n* = 51)	4,87 ± 0,03 ***0,99*(↓) *± 0,21***	4,26 ± 0,05 0,99 ± 0,19	***1094,05*(↑)*± 7,60*** 253,45 ± 29,04
13 (*n* = 51)	4,18 ± 0,05 ***1,19*(↓) *± 0,25***	4,65 ± 0,05 1,38 ± 0,26	***911,17*(↑) *± 2,95*** 299,88 ± 38,43
14 (*n* = 48)	2,88 ± 0,09 ***0,66*(↓)*± 0,14***	4,66 ± 0,05 1,08 ± 0,21	***909,32*(↑)*± 5,29*** 230,30 ± 23,78
15 (*n* = 26)	7,60 ± 0,02 ***1,46*(↓)*± 0,54***	3,80 ± 0,06 0,78 ± 0,24	***1208,29*(↑)*± 4,95*** 208,04 ± 28,90

Примітка. У чисельнику вода з артезіанської свердловини до очищення; у знаменнику - вода з артезіанської свердловини, додатково очищена у водоочисному комплексі; ***напівжирним шрифтом відмічені показники, значення яких вищі (↑)*** **або** ***нижчі (↓)*** за норматив [26].

Додаток Д.

Морська вода

Таблиця Д.1

Значення умовного коефіцієнту комплексності забруднення (акваторія Одеського порту, 2009-2011 роки), %

Період	K	Період	K	Період	K
січень	33,3	січень	41,7	січень	41,7
лютий	41,7	лютий	33,3	лютий	41,7
березень	33,3	березень	33,3	березень	33,3
квітень	33,3	квітень	33,3	квітень	33,3
травень	25,0	травень	25,0	травень	33,3
червень	33,3	червень	41,7	червень	41,7
липень	25,0	липень	33,3	липень	33,3
серпень	33,3	серпень	25,0	серпень	33,3
вересень	33,3	вересень	33,3	вересень	33,3
жовтень	33,3	жовтень	41,7	жовтень	41,7
листопад	41,7	листопад	41,7	листопад	50,1
грудень	41,7	грудень	50,1	грудень	41,7
2009	**34,0**	2010	**36,1**	2011	**38,2**

Таблиця Д.2.

Класифікація води Одеської затоки по ознаках повторюваності випадків забруднення (акваторія Одеського порту, 2009-2011 роки)

Інгредієнт	Повторюваність, %	Характеристика забруднення води	Часткові оціночні бали	
			умовні	абсолютні
1	2	3	4	5
2009				
O_2	0,0	одинична	a	1
pH	50,0	стійка	c	3
Заг. лужність	0,0	одинична	a	1
Нітрити	0,0	одинична	a	1
Нітрати	0,0	одинична	a	1
Азот амонійний	0,0	одинична	a	1
Заг. фосфор	25,0	нестійка	b	2
Феноли	100,0	характерна	d	4
СПАР	16,7	нестійка	b	2
Нафтові вуглеводні	100,0	характерна	d	4
ДДТ	100,0	характерна	d	4
Гексахлорциклогексан	8,3	одинична	a	1

1	2	3	4	5
2010				
O_2	0,0	одинична	a	1
pH	67,0	характерна	d	4
Заг. лужність	0,0	одинична	a	1
Нітрити	0,0	одинична	a	1
Нітрати	0,0	одинична	a	1
Азот амонійний	0,0	одинична	a	1
Заг. фосфор	0,0	одинична	a	1
Феноли	100,0	характерна	d	4
СПАР	8,3	одинична	a	1
Нафтові вуглеводні	100,0	характерна	d	4
ДДТ	100,0	характерна	d	4
Гексахлорциклогексан	41,7	стійка	c	3
2011				
O_2	0,0	одинична	a	1
pH	75,0	характерна	d	4
Заг. лужність	0,0	одинична	a	1
Нітрити	0,0	одинична	a	1
Нітрати	0,0	одинична	a	1
Азот амонійний	0,0	одинична	a	1
Заг. фосфор	0,0	одинична	a	1
Феноли	100,0	характерна	d	4
СПАР	41,7	стійка	c	3
Нафтові вуглеводні	100,0	характерна	d	4
ДДТ	100,0	характерна	d	4
Гексахлорциклогексан	0,0	одинична	a	1

Таблиця Д.3

Класифікація води Одеської затоки за рівнем забруднення (акваторія Одеського порту, 2009-2011 роки)

Інгредієнт	Кратність перевищення нормативів	Характеристика рівня забруднення	Часткові оціночні бали	
			умовні	абсолютні
1	2	3	4	5
2009				
O_2	0,39	низький	a_1	1
pH	1,00	низький	a_1	1
Заг. лужність	0,53	низький	a_1	1
Нітрити	0,26	низький	a_1	1
Нітрати	0,00	низький	a_1	1
Азот амонійний	0,20	низький	a_1	1

1	2	3	4	5
Заг. фосфор	0,74	низький	a_1	1
Феноли	10,00	середній	b_1	2
СПАР	0,93	низький	a_1	1
Нафтові вуглеводні	2,40	середній	b_1	2
ДДТ	1,80	низький	a_1	1
Гексахлорциклогексан	1,00	низький	a_1	1
2010				
O_2	0,38	низький	a_1	1
pH	1,00	низький	a_1	1
Заг. лужність	0,50	низький	a_1	1
Нітрити	0,27	низький	a_1	1
Нітрати	0,00	низький	a_1	1
Азот амонійний	0,17	низький	a_1	1
Заг. фосфор	0,53	низький	a_1	1
Феноли	10,00	середній	b_1	2
СПАР	0,87	низький	a_1	1
Нафтові вуглеводні	3,20	середній	b_1	2
ДДТ	12,10	високий	c_1	3
Гексахлорциклогексан	1,00	низький	a_1	1
2011				
O_2	0,38	низький	a_1	1
pH	1,01	низький	a_1	1
Заг. лужність	0,52	низький	a_1	1
Нітрити	0,26	низький	a_1	1
Нітрати	0,00	низький	a_1	1
Азот амонійний	0,19	низький	a_1	1
Заг. фосфор	0,43	низький	a_1	1
Феноли	6,00	середній	b_1	2
СПАР	1,80	низький	a_1	1
Нафтові вуглеводні	5,20	середній	b_1	2
ДДТ	12,69	високий	c_1	3
Гексахлорциклогексан	0,50	низький	a_1	1

Таблиця Д.4

Якісний стан води Одеської затоки по окремим інгредієнтам і показникам забрудненості (акваторія Одеського порту, 2009-2011 роки)

Інгредієнти	Загальні оціночні бали		Комплексна характеристика стану забрудненості води	Характеристика якості води
	умовні	абсолютні		
1	2	3	4	5
2009				
O_2	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
pH	$c \times a_1$	3	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
Заг. лужність	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрити	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрати	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Заг. фосфор	$b \times a_1$	2	Нестійка забрудненість низького рівня	Забруднена
Феноли	$d \times b_1$	8	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
СПАР	$b \times a_1$	2	Нестійка забрудненість низького рівня	Забруднена
НВ	$d \times b_1$	8	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
ДДТ	$d \times a_1$	4	Характерна забрудненість низького рівня	Брудна
ХОП, ГХЦГ	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
	КІЗ	**33**		**IIIа клас якості - брудна**
2010				
O_2	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
pH	$d \times a_1$	4	Характерна забрудненість низького рівня	Брудна
Заг. лужність	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрити	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрати	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Заг. фосфор	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена

1	2	3	4	5
Феноли	$d \times b_1$	8	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
СПАР	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НВ	$d \times b_1$	8	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
ДДТ	$d \times c_1$	12	Характерна забрудненість високого рівня	Неприпустимо брудна
ХОП, ГХЦГ	$c \times a_1$	3	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
	КІЗ	**42**		**IIIб клас якості - брудна**
2011				
O_2	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
pH	$d \times a_1$	4	Характерна забрудненість низького рівня	Брудна
Заг. лужність	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрити	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрати	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Заг. фосфор	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Феноли	$d \times b_1$	8	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
СПАР	$c \times a_1$	3	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
НВ	$d \times b_1$	8	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
ДДТ	$d \times c_1$	12	Характерна забрудненість високого рівня	Неприпустимо брудна
ХОП, ГХЦГ	$a \times a_1$	1	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
	КІЗ	**42**		**IIIб клас якості - брудна**

Таблиця Д.5

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин (мг/дм^3) у воді Хаджибейського лиману за 2005-2006 роки та відповідні значення умовного коефіцієнту комплексності К

Місце спостереження за якістю води	Найменування забруднюючих речовин									К, %
	Завислі речовини	$БСК_5$	Мінералізація	Сульфати	Хлориди	Амоній-іони	Нітрити	Заг. залізо	Ортофосфати	
Контрольні створи (ГДК речовин: рибогосподарські)	-	2,25	1000,0	100,0	300,0	0,5	0,08	0,1	3,5	-
2005										
СБО "Північна", місце скиду	14,5	2,78	5100,57	790,90	2152,49	0,94	0,156	0,14	0,15	77,8
СБО "Північна", 150м від скиду	12,5	2,53	5108,08	777,74	2170,58	0,70	0,100	0,13	0,14	77,8
СБО "Північна", 300м від скиду	11,5	2,25	5131,65	779,79	2184,14	0,45	0,099	0,13	0,13	55,5
Середина лиману	7,0	1,17	5202,84	812,07	2197,71	0,74	0,149	0,13	0,13	66,7
2006										
СБО "Північна", місце скиду	10	2,19	-	768,68	2134,87	0,68	0,11	0,23	0,9	62,5
СБО "Північна", 150м від скиду	9	2,22	-	806,54	2211,11	0,68	0,032	0,21	0,98	50,0
СБО "Північна", 300м від скиду	9	2,19	-	796,66	2211,11	0,67	0,032	0,2	0,9	50,0
Середина лиману	9	1,92	-	821,35	2211,11	0,69	0,034	0,19	0,83	50,0

Таблиця Д.6

Класифікація води Хаджибейського лиману за рівнем забруднення, 2010 р.

Інгредієнт	Кратність перевищення нормативів	Характеристика рівня забруднення
1	2	3
СБО "Північна", місце скиду		
$БСК_5$	1,24	низький
Мінералізація	5,10	середній
Сульфати	7,91	середній
Хлориди	7,17	середній
Амоній-іони	1,88	низький
Нітрити	1,95	низький
Загальне залізо	1,40	низький
Ортофосфати	0,04	низький
СБО "Північна", 150м від скиду		
$БСК_5$	1,12	низький
Мінералізація	5,11	середній
Сульфати	7,78	середній
Хлориди	7,24	середній
Амоній-іони	1,40	низький
Нітрити	1,25	низький
Загальне залізо	1,30	низький
Ортофосфати	0,04	низький
СБО "Північна", 300м від скиду		
$БСК_5$	1,00	низький
Мінералізація	5,13	середній
Сульфати	7,80	середній
Хлориди	7,28	середній
Амоній-іони	0,90	низький
Нітрити	1,24	низький
Загальне залізо	1,30	низький
Ортофосфати	0,04	низький
Середина лиману		
$БСК_5$	0,52	низький
Мінералізація	5,20	середній
Сульфати	8,12	середній
Хлориди	7,33	середній
Амоній-іони	1,48	низький
Нітрити	1,86	низький
Загальне залізо	1,30	низький
Ортофосфати	0,04	низький

Таблиця Д.7

Класифікація води Хаджибейського лиману за рівнем забруднення (2011 р.)

Інгредієнт	Кратність перевищення нормативів	Характеристика рівня забруднення
1	2	3
СБО "Північна", місце скиду		
$БСК_5$	0,97	низький
Сульфати	7,69	середній
Хлориди	7,12	середній
Амоній-іони	1,36	низький
Нітрити	1,38	низький
Загальне залізо	2,30	середній
Ортофосфати	0,26	низький
СБО "Північна", 150м від скиду		
$БСК_5$	0,99	низький
Сульфати	8,07	середній
Хлориди	7,37	середній
Амоній-іони	1,36	низький
Нітрити	0,40	низький
Загальне залізо	2,10	середній
Ортофосфати	0,28	низький
СБО "Північна", 300м від скиду		
$БСК_5$	0,97	низький
Сульфати	7,97	середній
Хлориди	7,37	середній
Амоній-іони	1,34	низький
Нітрити	0,40	низький
Загальне залізо	2,00	середній
Ортофосфати	0,26	низький
Середина лиману		
$БСК_5$	0,85	низький
Сульфати	8,21	середній
Хлориди	7,37	середній
Амоній-іони	1,38	низький
Нітрити	0,43	низький
Загальне залізо	1,90	низький
Ортофосфати	0,24	низький

Додаток Е.

Здоров'я населення

Таблиця Е.1

Показники медичної статистики для м. Одеса у порівнянні із загальнонаціональним рівнем

Класи хвороб	Територія	Розповсюдженість, осіб/100 тис. усього населення						Захворюваність,осіб/100 тис. усього населення					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Всього	м. Одеса	218103,1	222823,5	226215	227540,6	230938,6	231261,9	80856,9	82296,7	84275,4	84053,8	86158,3	86707,4
Всього	Україна	178773,4	181310,1	184629,7	186785,5	187089	185462,7	70605,4	70285,6	71856,4	72255,4	71013,7	73645,8
Інфекційні та паразитарні хвороби	м. Одеса	4836,8	4823,5	4870,4	4873,1	4960,5	5228,1	3579,2	3543	3488,5	3575,6	3589,2	4091,8
Інфекційні та паразитарні хвороби	Україна	4183,8	4157,3	4051,5	3948,7	4174,3	4057,5	2781,6	2769,9	2665	2611,2	2762,7	2676,6
Новоутворення	м. Одеса	4295,6	4447,8	4716,5	4915,4	5098,5	5240	802,5	829	878,1	875	883,1	899,5
Новоутворення	Україна	3769,8	3858	3944,4	4072,4	4159,4	4262,7	876,5	879,5	885,9	912,8	926,7	952,5
Хвороби крові, кровотворних органів	м. Одеса	1412,3	1467,3	1498,3	1511,9	1542,8	1490,6	317,1	316,8	302,6	305,6	301,5	280,4
Хвороби крові, кровотворних органів	Україна	1716,3	1726,7	1743,6	1754,5	1757,2	1729,5	498,7	493,9	485,1	487,6	472,2	455,7
Хвороби ендокринної системи	м. Одеса	8414,3	8774,7	8804,6	8857,2	8987,9	8985,6	801	814	838,4	854,2	845,9	828,5
Хвороби ендокринної системи	Україна	7860,5	8049,6	8181,9	8365,1	8541	8699,1	1162,1	1146,8	1132,8	1117,5	1102,0	1100,3
Психічні розлади	м. Одеса	4723,1	4161,1	3716,8	3767,3	3743,3	3796,3	779,5	821,7	473,2	451,8	453,9	444,9
Психічні розлади	Україна	4755,5	4796,9	4720,2	4651,2	4649,1	4660,3	473,7	490,8	442,7	421,5	423,2	405,3
Хвороби нервової системи	м. Одеса	6576,9	6645,2	6813,3	6715,2	66409	6558,9	2400,7	2490,4	2612	2640,4	2629,1	2724,3
Хвороби нервової системи	Україна	4822,3	4868,7	4879,4	4890,8	4898,5	4864,4	1618,7	1630,8	1639,8	1637,5	1631,8	1591,9
Хвороби системи кровообігу	м. Одеса	60893,4	63145,7	63355,3	64440,7	65046,6	65461,2	6418,1	6716,9	6644,8	6767,8	6282,9	6958,7
Хвороби системи кровообігу	Україна	53412,4	55315,5	56274	57211,9	57967,2	58385,7	5244,3	5363,6	5271,8	5219,6	5145,2	5098,8
Хвороби органів дихання	м. Одеса	42699,4	43090,1	44685,8	44178,5	46029,5	45351	33387,6	33708,5	35354,6	35051,8	36830,2	36240,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Хвороби органів дихання	Україна	36441,1	36005,1	31608,4	31878,9	37602,0	35624,0	30012,6	29595,5	36948,9	37032,6	31027,9	29084,2
Хвороби органів травлення	м. Одеса	28491,8	28892,2	28977,6	29081,1	29355	29444	3718,0	3825,0	3643,3	3637,4	3635,1	3671,6
Хвороби органів травлення	Україна	17298,2	17636,3	17753,7	17930,2	18025,3	18058,1	2937,6	2948,0	2980,0	2928,6	2871,6	2819,8
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини	м. Одеса	5460,3	5499,1	5558,6	5500,4	5482,2	5491,4	4512,4	4507,1	4469,2	4319,6	4240,6	4457,5
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини	Україна	4978,2	4934,7	4904,9	4990,2	4918,1	4879,7	4200,3	4136,6	4413,0	4195,4	4125,9	4075,5
Хвороби кістково-м`язової системи	м. Одеса	12719,3	13282,8	13430,9	13423,3	13499	13346	4191,9	4299,7	4541,5	4504,1	4592,9	4588,3
Хвороби кістково-м`язової системи	Україна	9878,1	10031,7	10044,7	10098,9	10068,6	9956,4	3377,5	3392,3	3360	3346,1	3266,5	3179,1
Хвороби сечостатевої системи	м. Одеса	11780,2	12146,1	12670,3	13130,3	13453	13538	4396,3	4626,7	4867,2	4998,9	5093,3	5221
Хвороби сечостатевої системи	Україна	9538,9	9736,9	9901,5	10016,5	10074,9	10007,9	4587,4	4623,1	4655,7	4404,1	4594,8	4504
Вроджені аномалії	м. Одеса	537,3	538	550,8	543,8	548,1	533,2	90,6	89,7	94,5	92,6	101,8	96,9
Вроджені аномалії	Україна	594	608,3	625,7	647,6	670	683,3	110,3	111,1	114,2	114,5	121,5	119,4

Додаток Ж.
Структурний аналіз адаптивної здатності системи

Таблиця Ж.1

Загальна каузальна матриця участі, заснована на каузальних матрицях, заповнених кожним з чотирьох зацікавлених осіб

Має пряме відношення / спричиняє	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	V_{11}	V_{12}	V_{13}	V_{14}	V_{15}	V_{16}	V_{17}	V_{18}	V_{19}	V_{20}	**Значущість S_x**
V_1		+++	++	++++	+++		+++	+					+	++++			+				22
V_2	+		+	++++			++++						++++	++++			++				20
V_3				+	+												++++				6
V_4			+		++		++	++					++++	+	+++						15
V_5				+++			+	+					++	++++							11
V_6	+	++++	+++	++++	++++		++++	+++					++	++++							29
V_7								+++			++++		+	++++	+	+		++		+	17
V_8		+	+	+++	++	++			+		+++	+	+		+++			+++			21
V_9					+	++	+	++		+		++++			++	+++	++	+	++++	+++	26
V_{10}					+	++		+++	+++		++	+	+++	++++	++++	++	+			+++	29
V_{11}							+	+++		+					++			++++			11
V_{12}							++++	++	++++	+			++	++	+++	++++		+	+	+++	27
V_{13}		+++		++++	++	++++	++	+						++++	++++	++					26
V_{14}						+++	+++	++			++		++		++++	+++	+++				22
V_{15}						++	++++	++++	+		++	++++				+++		++++			24
V_{16}						+++	++++	++	++			+	++	++++	++++		+				23
V_{17}		+	+++	++	+++	++++								++	+	++					18
V_{18}							++++	++	++		+++		+	++++	++	++	+			+	22
V_{19}	+	+	+		++	++++	+++						+++	++		+	+				19
V_{20}					++	++	+	+			++						+	++++	+		14
Значущість S_y	3	13	12	25	23	28	41	32	13	3	18	11	28	43	33	23	17	19	6	11	402

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях

1. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природного середовища Одеської агломерації. *Вісник Одеського державного екологічного університету*: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид. «ТЕС», 2010. Вип. 9. С. 25-35. *Автору належить: збір та обробка вихідних матеріалів, розрахунок показників якості компонентів природного середовища, інтерпретація результатів.*

2. Якість джерела централізованого водопостачання Одеської промислово-міської агломерації / Сафранов Т.А., Гусєва К.Д. та ін. *Вісник Одеського державного екологічного університету*: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид. «ТЕС», 2011. Вип. 11. С. 17-26. *Автору належить: визначення та аналіз показників якості води р. Дністер, обґрунтування отриманих результатів.*

3. Гусєва К.Д., Пилипенко Г.П., Сафранов Т.А. Ландшафтні передумови забруднення урбоекосистем (на прикладі території міста Одеси). *Вісник Одеського державного екологічного університету*: Науковий журнал / Голов. ред. Є.Д. Гопченко. Одеса: Вид. «ТЕС», 2012. Вип. 13. С. 17-28. *Автору належить: обробка картографічного матеріалу, визначення комплексних показників екологічної обстановки та встановлення закономірностей формування рівня забруднення.*

4. Чугай А.В., Гусєва К.Д., Кукуй Д.В. Забрудненість атмосферного повітря м. Одеса. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*; Харківський національний університет ім. Н.В. Каразіна. Харків, 2012. №1-2. С. 20-26. *Автору належить: проведення розрахунків, визначення та аналіз показників якості повітряного басейну, побудова схем і таблиць.*

5. Gusyeva, K.D. (2012). Structural Analysis as an Evaluation Tool for Adaptive Capacity in the Odessa Coastal Area. *Vìsn. Odes. derž. ekol. unìv*, 14, 48-

55.

6. Физиологическая полноценность минерального состава питьевых вод Одесской агломерации / Сафранов Т.А., Гусева Е.Д. и др. *Вісник Одеського державного екологічного ун-ту*. Одеса, 2013. №15. С. 5-16. *Автору належить: визначення показників фізіологічної повноцінності питної води, підготовка та аналіз табличного і графічного матеріалів*.

Статті у іноземних фахових виданнях

7. Gusyeva, K.D., & Safranov, T.A. (2013). Adaptive Capacity of the Coastal Zone within the Odessa Agglomeration. *'Nauka i studia' Journal,* 29(97), 47-54. Przemyśl, Poland. Wydawca: Sp. z o.o. «Nauka i studia».

8. Safranov, T., Husieva, K. (2015). Balanced Mineral Composition as an Indicator of Drinking Groundwater Quality for Industrial-And-Urban Agglomerations in the Northwestern Black Sea Region. Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare, Series D, Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering, Vol. XXIX, 1, 23-31. Publishing House of the Technical University of Cluj-Napoca - UTPRESS. *Автору належить: визначення показників фізіологічної повноцінності питної води з підземних джерел в Одеській агломерації, підготовка та аналіз табличного і графічного матеріалів.*

9. Safranov, T., Polishchuk, A., Husieva, K. (2016). Balanced Mineral Composition as an Indicator of Drinking Water Quality. Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Presoviensis, Natural Sciences, Vol. XLIII, biology – ecology, 96-104. Presov University, Slovak Republic – Grafotlac, s.r.o. *Автору належить: визначення показників фізіологічної повноцінності питної води, підготовка та аналіз табличного і графічного матеріалів.*

Статті у зарубіжних монографіях

10. Safranov, T., Husieva, K. (2016). Balanced Mineral Composition of Drinking Water as an Influence on the Public Health at the Urban Agglomerations of the Northwestern Black Sea Region. Olena Mitryasova, Chad Staddon (Eds.). Water Security: Monograph. Mykolaiv: PMBSNU - Bristol: University of the West England, United Kingdom, 192-207. *Автору належить: визначення показників фізіологічної повноцінності питної води та здоров'я населення в Одеській агломерації, підготовка та аналіз табличного і графічного матеріалів.*

Статті у наукових журналах

11. Влияние гидрологического режима р. Днестр на качество централизованного водоснабжения Одесской агломерации / Гусева Е.Д. и др. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*: Науковий журнал / Голов. ред. В.С. Дорофєєв. Одеса: ОДАБА, 2011. Вип. 42. С. 62-68. *Автору належить: визначення та аналіз показників якості питної і річкової води, побудова та обґрунтування схем, таблиць і висновків.*

Тези доповідей

12. Gusyeva, K.D. (2008). An estimation of the state of air basin in Odessa by sanitary and hygienic indices. I.V. Sekret, O.P. Leshchenko, N.M. Valuieva, K.S. Vasylenko (Eds.). *'Perspektyvy rozvytku nauky', Proceedings of the All-Ukrainian student scientific conference*, 22-26 April 2008. Dniprodzerzhynsk: DSTU, 47-49.

13. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Оцінка якості повітряного басейну та природних вод у м. Одесі за санітарно-гігієнічними показниками. *Тези VI Міжнародної наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій»*, 18-20 березня 2009 року. Житомир: ЖДТУ, 2009. С. 112-113. *Автору належить: збір та обробка*

вихідних матеріалів, розрахунок показників якості атмосферного повітря та природних вод.

14. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Особливості ґрунтово-геологічної складової природного середовища м. Одеса. *Регіональні екологічні проблеми. Матеріали III Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів*, 24-26 березня 2010 р. Одеса: ОДЕКУ, 2010. С. 173-174. *Автору належить: збір та обробка вихідних матеріалів, розрахунок показників якості ґрунтового покриву та геологічного середовища*.

15. Оцінка якості джерела централізованого водопостачання Одеської агломерації / Гусєва К.Д., Поліщук А.А., Гольцов В.І., Сафранов Т.А. *Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»*, 24-25 лютого 2011р.: Зб. тез доповідей. Одеса: ОНАХТ, 2011. С.13. *Автору належить: визначення показників якості питної води.*

16. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Проблема забезпеченості питної водою населення Одеської агломерації. *Регіональні екологічні проблеми. Матеріали IV Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів*, 24-25 березня 2011 р. Одеса: ОДЕКУ, 2011. С. 42-43. *Автору належить: визначення показників якості питної води.*

17. Гусєва К.Д., Конькова А.І., Сафранов Т.А. Оцінка фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод Одеської промислово-міської агломерації. *Регіональні екологічні проблеми. Матеріали V Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів*, 21-23 березня 2012 р. Одеса: ОДЕКУ, 2012. С. 83-85. *Автору належить: визначення показників фізіологічної повноцінності питної води, підготовка та аналіз табличного і графічного матеріалів*.

18. Гусєва К.Д., Сафранов Т.А. Вплив ландшафтних умов на території Одеської агломерації на забруднення природних середовищ. *Матеріали XII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ*, 9-13 квітня 2012 р. Одеса: «ТЕС», 2012. С. 140. *Автору належить: обробка картографічного*

матеріалу, встановлення закономірностей формування рівня забруднення досліджуваної території.

19. Гусева Е.Д. Роль ландшафтных условий в формировании качества урбоэкосистемы Одесской агломерации. *Материалы 12-й Международной научной конференции «Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы XXI века»*, 17-18 мая 2012 г. Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2012. С. 317.

20. Гусєва К.Д. Вплив ландшафтних умов на формування рівня забруднення атмосферного повітря м. Одеса. *Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції "Географія та екологія: наука і освіта"*, 26-27 квітня 2012 р. Умань: Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, ВПЦ «Візаві», 2012. С. 55-57.

21. Гусева Е.Д., Сафранов Т.А. Геоморфологические условия как предпосылка загрязнения природных вод (на примере г. Одесса). *Materiály VIII Mezinárodní Vědecko – Praktická Konference «Dny vědy – 2012»*, Dil 71. Ekologie: Praha. Publishing House «Education and Science», 2012. С. 16-18. *Автору належить: обробка картографічного матеріалу, визначення комплексних показників екологічної обстановки та встановлення закономірностей формування рівня забруднення досліджуваної території.*

22. Катеруша О.В., Сафранов Т.А., Гусєва К.Д. Біокліматична складова рекреаційного потенціалу Одеської промислово-міської агломерації. *Зб. мат. 4-го Міжнародного екологічного форуму «Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета»*. Херсон, 2012. С. 33-39. *Автору належить: збір та обробка вихідних матеріалів, інтерпретація результатів.*

23. Проблема фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод / Сафранов Т.А., Поліщук А.А., Гусєва К.Д., Конькова А.І. *Доповіді І-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування» у м. Івано-Франківську*, 20-22 вересня 2012 р.: Збірник матеріалів конференції – доповідей (статей) і тез. Івано-Франківськ: Симфонія-форте, 2012. С. 113. *Автору належить: визначення*

показників фізіологічної повноцінності питної води, підготовка та аналіз табличного і графічного матеріалів.

24. Гусева Е.Д., Конькова А.И., Сафранов Т.А. Проблема физиологической полноценности минерального состава питьевых вод из бюветных комплексов Одессы. *Материалы VII Международной научно-практической конференции при участии молодых ученых «Эколого-правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов»*, 17-19 октября 2012 г. Харьков: ХНАДУ, 2012. С. 82-83. *Автору належить: визначення показників фізіологічної повноцінності питної води, підготовка та аналіз табличного і графічного матеріалів*.

25. Гусева Е.Д., Сафранов Т.А. Определение комплексных показателей экологического состояния урбанизированной территории (на примере Одесской агломерации). *Региональные экологические проблемы: Научно-методические и прикладные аспекты их решения*. Материалы VI Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов. Одесса: ОГЭКУ, 2013. С. 74-79. *Автору належить: проведення розрахунків, визначення та аналіз комплексних показників якості довкілля.*

26. Гусєва К.Д., Грабко Н.В. Здоров'я населення міст Одеської агломерації і фактори навколишнього середовища. *Регіональні екологічні проблеми: Науково-методичні і прикладні аспекти їх вирішення*. Матеріали VI Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів. Одеса: ОДЕКУ, 2013. С. 67-74. *Автору належить: проведення розрахунків, аналіз впливу якості довкілля на стан здоров'я населення.*

27. Гусєва К.Д., Поліщук А.А., Сафранов Т.А. Вплив очистки підземних вод питного призначення на фізіологічну повноцінність їх мінерального складу. *IV-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013),* 25-27 вересня 2013 р.: зб. наук. статей. Вінниця: Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. С. 35-37. *Автору належить: визначення показників фізіологічної повноцінності питної води.*

28. Сафранов Т.А., Гусєва К.Д. Фактори формування стану здоров'я населення промислово-міської агломерації. *Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем. Горбуновські читання: тези доповідей* / за ред. Масікевича Ю.Г. Чернівці: "Місто", 2015. С. 138-140. *Автору належить: проведення розрахунків, аналіз впливу якості довкілля на стан здоров'я населення.*

29. Сафранов Т.А., Поліщук А.А., Гусєва К.Д. Сучасний стан системи централізованого водопостачання та якість питної води в Одеській агломерації. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції *«Водопостачання та водовідведення: проектування, будова, експлуатація, моніторинг»*, 4-6 листопада 2015 р., Національний університет "Львівська політехніка". Львів: ЗУКЦ, 2015. С. 129-131. *Автору належить: визначення та аналіз показників якості питної води*.

30. Гусева Е.Д., Сафранов Т.А. Проблемы и перспективы развития прибрежной зоны Одесской промышленно-городской агломерации. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції *«Містобудівне планування і управління прибережними територіями»*, 19-20 вересня 2016 р., смт. Сергіївка Одеської обл. Одеса: «Принт Бистро», 2016. С. 95-96. *Автору належить: проведення комплексної оцінки якості довкілля і адаптивної здатності досліджуваної території, визначення перспектив її розвитку.*

ОДЕСЬКА МІСЬКА РАДА
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОЛОГІЇ ТА РОЗВИТКУ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН
вул. Дерибасівська, 14, м. Одеса, 65026,
тел. (048) 725-03-71, 722-10-70, тел./факс 724-33-24

ОДЕССКИЙ ГОРОДСКОЙ СОВЕТ
ДЕПАРТАМЕНТ ЭКОЛОГИИ И РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН
ул. Дерибасовская, 14, г. Одесса, 65026,
тел. (048) 725-03-71, 722-10-70, тел./факс 724-33-24

e-mail: ecocity@omr.odessa.ua

06.09.2017 № 1233/01-14/1

На № _____ *від* _____

Довідка

про впровадження у практику матеріалів

дисертаційної роботи Гусєвої Катерини Дмитрівни на тему:

«Стан та якість навколишнього середовища урбанізованих територій (на прикладі міста Одеса)»

За результатами проведених фізико-географічних та урбоекологічних досліджень протягом 2009-2017 рр. та на підставі виявлених закономірностей формування рівня забруднення та відповідних показників якості довкілля, Гусєвою Катериною Дмитрівною, здобувачем наукового ступеня кандидата географічних наук, співробітником Одеського державного екологічного університету, розроблена та випробувана система показників для визначення якості урбанізованої території, проаналізовано екологічні фактори і перспективи розвитку Одеської агломерації та розроблено рекомендації щодо виконання заходів з оптимізації середовища міста Одеса.

Матеріали досліджень будуть використані для розробки стратегічних документів стосовно розвитку міста, а також цільових програм щодо поліпшення стану довкілля міста Одеса.

Директор департаменту Т.В. Касько

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Ректор Одеського державного
екологічного університету
_____ Степаненко С.М.
"12" _____ 2017 р.

АКТ
впровадження результатів дисертаційного дослідження
Гусєвої Катерини Дмитрівни
«Стан та якість навколишнього середовища урбанізованих територій (на прикладі міста Одеса)»
зі спеціальності 11.00.11 – конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів
у навчальний процес в Одеському державному екологічному університеті

Основні результати дисертаційного дослідження Гусєвої Катерини Дмитрівни «Стан та якість навколишнього середовища урбанізованих територій (на прикладі міста Одеса)» використані викладачами кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету при підготовці та викладанні навчальних дисциплін «Урбоекологія» (лекції на тему: «Урбанізована територія як складна система», «Принципи визначення якості природного середовища урбанізованих територій», «Урбанізована територія як складна система»), «Методи оцінки якості довкілля» (лекція на тему: «Комплексні показники якості урбанізованої території») і «Системний аналіз якості навколишнього середовища» (практичне заняття на тему: «Комплексні показники якості урбанізованої території») для студентів ОДЕКУ, які навчаються за спеціальністю 101 «Екологія» на першому (бакалаврському) та другому (магістерському) рівнях вищої освіти.

Голова комісії: Проректор з навчальної роботи
к.геогр.н., доцент М.Г. Сербов

Члени комісії: Завідувач кафедрою екології та охорони довкілля
д.г.-м.н., професор Т.А. Сафранов

Декан природоохоронного факультету
к.геогр.н., доцент А.В. Чугай

Декан факультету магістерської та аспірантської підготовки
к.геогр.н., доцент Г.О. Боровська

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник
Гідрометеорологічного центру
Чорного та Азовського морів,
к.геогр.н., доцент
_____ В.М. Ситов
«30» серпня 2017 р.

АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Гусєвої Катерини Дмитрівни на тему: «Стан та якість навколишнього середовища урбанізованих територій (на прикладі міста Одеса)» представлену на здобуття наукового ступеня кандидата наук за спеціальністю 11.00.11 - конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів

Ми, що нижче підписалися, Начальник Гідрометцентру Чорного та Азовського морів, к.геогр.н., доцент Ситов В.М. та проректор з наукової роботи ОДЕКУ, д.геогр.н., професор Тучковенко Ю.С. склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Гусєвої К.Д. на тему: «Стан та якість навколишнього середовища урбанізованих територій (на прикладі міста Одеса)» впроваджені в Гідрометцентрі Чорного та Азовського морів для виробничих випробувань з метою використання в системі моніторингу навколишнього середовища в Україні у наступній частині:

Назва впровадженого результату	Досягнутий ефект	
	Науково-господарський	Соціальний ефект
Оцінка якості навколишнього середовища міста Одеса за комплексом показників	Розроблена та випробувана система показників для визначення якості урбанізованої території. Проаналізовано екологічні фактори і перспективи розвитку Одеської агломерації.	Розроблені рекомендації щодо виконання заходів з оптимізації середовища міста Одеса можуть бути використані для розробки стратегічних документів стосовно розвитку міста, а також цільових програм щодо поліпшення стану довкілля міста Одеса.

Начальник
лабораторії спостережень за забрудненням
атмосферного повітря I розряду
Шнуренко Н.Є.
_____
(підпис)
30 серпня 2017р.
(дата)

Проректор з НР ОДЕКУ,
д.геогр.н.
Тучковенко Ю.С.
_____
(підпис)
30.08.2017р.
(дата)