

**ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КУНДЕЛЬСЬКА ТАМАРА ВОЛОДИМИРІВНА

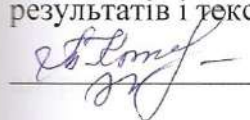
УДК 504.6:005.334-047.44-047.72](477.86-25)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТЕНЦІЙНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО
РИЗИКУ ВІД ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ В УРБОСИСТЕМІ
(НА ПРИКЛАДІ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА)**

21.06.01 – екологічна безпека

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

 Т.В.Кундельська

Науковий керівник:

Адаменко Ярослав Олегович,
доктор технічних наук, професор

Івано-Франківськ – 2021

АНОТАЦІЯ

Кундельська Т.В. Оцінка та прогнозування потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу в урбосистемі (на прикладі м. Івано-Франківська). - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 «Екологічна безпека». - Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу Міністерства освіти і науки України, Івано-Франківськ, 2021. Спеціалізована Вчена рада Д 20.052.05.

В результаті проведення комплексних теоретичних та експериментальних досліджень у дисертації запропоновано та обґрунтовано нові наукові положення, висновки та рекомендації, що дозволять підвищити якість прийняття управлінських рішень щодо забезпечення екологічної безпеки для населення урбанізованих територій в частині зниження рівня акустичного, електромагнітного, візуального впливу та прогнозування потенційного екологічного ризику від зазначених впливів при їх одночасній дії.

Загалом у дисертаційній роботі одержані наступні результати.

Проаналізовані наукові результати та методичні підходи попередніх досліджень щодо оцінки екологічних ризиків від впливів антропогенного походження, що є критерієм екологічної безпеки міського середовища зокрема.

Проведено експериментальні дослідження з оцінки фізичних впливів антропогенного походження, а саме шумового, електромагнітного, радіаційного та візуального впливів.

Розроблено та актуалізовано авторський підхід до оцінки візуальних впливів в межах урбосистем за трьома групами критеріїв та запропонована власна шкала оцінювання. Розроблено графічно-кластерну модель урбосистеми для оцінювання візуальних впливів. Наслідком запропонованого підходу є проведені експериментальні дослідження із визначення показника візуальної якості довкілля з подальшим картографуванням результатів оцінки, також розроблено програмне забезпечення для проведення такої оцінки - комп'ютерна програма *VisualEcoSafety*.

Запропоновано метод оцінки потенційного екологічного ризику на основі результатів просторового розподілу складових фізичного впливу: еквівалентного та максимального рівня звуку, поверхневої густини потоку енергії; візуальних впливів на населення урбосистеми. Розроблена власна формула для розрахунку потенційного екологічного ризику, а розраховане значення потенційного екологічного ризику оцінюється за розробленою автором шкалою оцінки у % від максимального можливого по площі, яке відповідає одночасній дії досліджуваних факторів. Результати розрахунку зведені до таблиці баз даних. Створене картографічне зображення просторового поширення потенційного екологічного ризику від фізичних факторів антропогенного походження в межах урбосистеми м.Івано-Франківська.

Практична частина роботи полягає у розробці нових підходів в оцінці ризиків із застосуванням картографічних моделей просторового розподілу фізичних факторів впливу, імплементації візуальних впливів, як складової фізичного забруднення урбосистеми в оцінку ризиків та підвищення точності такої оцінки. А також, в удосконаленні науково-методичних основ діагностики та прогнозування рівнів фізичних факторів впливу на урбанізованих територіях та створенні науково-обґрунтованої бази даних спостережень; можливості використання теоретичних та практичних досліджень у розробці заходів щодо зниження потенційного екологічного ризику. Результати дисертаційної роботи пройшли достатню апробацію та мають впровадження, що підтверджено відповідними актами.

Ключові слова: екологічна безпека, оцінка впливів на довкілля, візуальне забруднення, візуальні впливи, урбосистема, електромагнітне забруднення, акустичне навантаження, радіаційне забруднення, потенційний екологічний ризик

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Колективна монографія

1. Екологічна безпека нафтогазового комплексу у Західному регіоні України: колективна монографія [О. М. Адаменко, **Т. В. Кундельська** та ін.]; За ред. проф. Я. О. Адаменка. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. 384 с. *Особистий внесок – аналіз методичних підходів до оцінок екологічних ризиків, регламентованих в Україні.*

Статті у закордонних наукових періодичних виданнях

2. Adamenko Ya., Coman M., **Kundelska T.** Ecological safety of Ivano-Frankivsk urban system according to acoustical and electromagnetic load factors. *Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare / Series D Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering. Romania. 2017, Vol. XXXI № 2. Indexed ProQuest, EBSCO, ERIH PLUS. P. 27-33.* *Особистий внесок – проведено інструментальні вимірювання шумових параметрів, поверхневої густини потоку енергії в контрольних точках урбосистеми, аналіз електромагнітної ситуації.*

Статті у фахових виданнях України

3. Адаменко Я. О., **Кундельська Т. В.**, Николяк М. М. Оцінка впливів освоєння нафтогазоконденсатних родовищ на навколишнє середовище. *Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал «Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ».* Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2005. №3 (16). С. 53-58. *Особистий внесок – оцінка впливів фізичних полів природного та антропогенного походження на соціальне середовище, а також оцінка впливів на рослинний, тваринний світ та ґрунти, внаслідок освоєння родовищ.*

4. **Кундельська Т. В.**, Гаврилук Х. Р., Гринюк В. І. Порівняльний аналіз забруднення атмосферного повітря викидами СО від автотранспорту. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування».* Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. №1 (11). С. 87-90. *Особистий внесок –*

визначення складу руху автотранспорту, аналіз результатів дослідження по вмісту оксиду вуглецю в атмосферному повітрі.

5. **Кундельська Т. В.,** Бринуш Н. П., Євчук О. П. Оцінка забруднення оксидом вуглецю атмосферного повітря від автотранспорту по вул. Довгий в м.Івано-Франківську. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2016. №1 (13). С. 47-51. *Особистий внесок – визначення інтенсивності та складу руху автотранспорту, аналіз результатів дослідження по вмісту оксиду вуглецю.*

6. **Кундельська Т. В.,** Дмитрів А. П. Оцінка забруднення радіонуклідами дорожнього покриття міста Івано-Франківська. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2016. №2 (14). С. 108-113. *Особистий внесок – проведення інструментальних вимірювань та обробка результатів дослідження потужності амбієнтного еквівалента дози по гамма-випромінюванню.*

7. **Кундельська Т. В.** Визначення рівня шумового забруднення на території міста Івано-Франківська в контексті сталого розвитку. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. №1 (15). С. 239-250.

8. **Кундельська Т. В.,** Микицей М. Т. Дослідження електромагнітного забруднення, ускладненого впливом базових станцій стільникового зв'язку, на урбанізованій території міста Івано-Франківська. *Збірник наукових праць «Екологічна безпека та природокористування»*. Київ: Київський національний університет будівництва та архітектури, 2017. № 1-2 (23). С. 20-27. *Особистий внесок – проведено інструментальні вимірювання, проаналізовано динаміку змін параметрів ЕМП з часу попередніх досліджень, визначено вклад базових станцій стільникового зв'язку в електромагнітну ситуацію.*

9. **Kundelska T.** The scope of EIA in Ukraine – Scientific Priorities of the Professor Yaroslav Adamenko. *Науковий журнал «Environmental problems»*. Lviv: Національний університет “Львівська політехніка», 2017. Vol. 2, N. 3(5). P. 179-186.

10. **Кундельська Т. В.** Огляд методик оцінки візуальних впливів в межах урбосистеми та пропозиції щодо проведення такої оцінки на території м. Івано-Франківська. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. №2 (17). С. 86-91.

11. **Кундельська Т. В.**, Микицей М. Т. Оцінка візуальних впливів на навколишнє середовище в межах міста Івано-Франківська. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. №2 (18). С. 38-45. DOI: 10.31471/2415-3184-2018-2(18)-38-45 *Особистий внесок – запропоновано узагальнену методику оцінки візуальних впливів на території урбосистеми, проведено оцінку на прикладі м. Івано-Франківська. Проаналізовано просторовий розподіл візуальних впливів, визначено зони з низьким показником візуальної сприйнятливості.*

Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір

12. **Кундельська Т. В.**, Крихівський М. В. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір «Комп'ютерна програма «Комп'ютерна програма оцінювання стану візуальної екологічної безпеки в пунктах спостереження» («VisualEcoSafety») № 87434 від 04.04.2019 року, видане Міністерством економічного розвитку і торгівлі України. *Особистий внесок – розробка алгоритму та підходу до оцінки візуальної екологічної безпеки.*

Тези та матеріали наукових конференцій

13. Галькевич У. В., Юрченко Я. В., **Кундельська Т. В.**, Орфанова М. М. Вплив міста на центральну нервову систему людини. *Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища: збірник наукових праць до Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців. (Рівне, 7-8 листопада 2013 р.)*. Рівне: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2013. С. 48-50. *Особистий внесок – проведення експериментального дослідження щодо фізіологічних показників нервової системи серед студентів старших курсів інженерно-екологічного факультету.*

14. Гедзик С. І., Бойчук О. З., **Кундельська Т. В.** Аналіз та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом від викидів автотранспорту на центральних вулицях м.Івано-Франківська. *Біологічні дослідження-2015: збірник наукових праць до VI Всеукраїнської науково-практичної конференції.* (Житомир, 11-12 березня 2015 р.). Ж.: ЖДУ імені Івана Франка, 2015. С. 242-244. *Особистий внесок – визначення інтенсивності руху автотранспорту, аналіз результатів дослідження.*

15. **Кундельська Т. В.,** Николин В. Р. Визначення акустичного навантаження в центральній частині м. Івано-Франківська на зупинках громадського транспорту. *ЕКОГЕОФОРУМ-2017. Актуальні проблеми та інновації: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції.* (Івано-Франківськ, 22-25 березня 2017 р.). Івано-Франківськ: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2017. С. 34-36. *Особистий внесок – опрацювання результатів замірів акустичного навантаження на зупинках громадського транспорту.*

16. **Кундельська Т. В.,** Микицей М. Т. Динаміка зміни електромагнітного забруднення на території міста Івано-Франківська, що ускладнена впливом базових станцій стільникового зв'язку. *Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції: збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції.* (Харків, 21 квітня, 2017 р.). Харків: ГО «Регіональний центр науково-технічного розвитку», Харківська державна наукова бібліотека ім. В. Г. Короленка., 2017. С. 102-108. *Особистий внесок – інструментальні вимірювання параметрів електромагнітного випромінювання, аналіз розподілу показників поверхневої густини потоку енергії в межах м.Івано-Франківська.*

17. **Кундельська Т. В.,** Дмитрів А. П. Оцінка забруднення радіонуклідами дорожнього покриття на території міста Івано-Франківська. *ПОЛІТ. Сучасні проблеми науки. Екологічна безпека: тези доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції молодих учених і студентів.* (Київ, 4-7 травня 2017 р.). Київ: Національний авіаційний університет, 2017. С. 65. *Особистий внесок – аналіз результатів інструментальних вимірювань дослідження потужності*

амбієнтного еквівалента дози по гамма-випромінюванню різних типів дорожнього покриття в межах Івано-Франківська.

18. **Кундельська Т. В.** Формування концепції сталого розвитку міста Івано-Франківська шляхом організації зелених шумозахисних зон враховуючи фактори акустичного забруднення. *Екологічні проблеми Прикарпаття в контексті концепції збалансованого розвитку*: матеріали науково-теоретичної конференції. (Івано-Франківськ, 29 травня 2017 р.). Івано-Франківськ: Івано-Франківська облдержадміністрація, Івано-Франківський краєзнавчий музей, Івано-Франківський обласний осередок Всеукраїнської екологічної ліги, 2017. С. 32-42.

19. **Кундельська Т. В.** Оцінка впливу електромагнітного та візуального забруднення на населення урбосистеми міста Івано-Франківська. *Проблеми екологічної безпеки*: збірник тез доповідей XV Міжнародної науково-технічної конференції. (Кременчук, 11-13 жовтня 2017 р.). Кременчук: КрНУ імені М.Остроградського., 2017. С. 95.

20. **Кундельська Т. В.** Аналіз підходів до оцінки візуальних впливів на території урбосистеми. *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування*: тези доповідей V Міжнародної наукової конференції молодих вчених. (Харків, 29-30 листопада 2017 р.). Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2017. С. 191-192.

21. Крихівський М. В., **Кундельська Т. В.** Оцінка візуальних впливів в межах урбосистем за допомогою комп'ютерної програми VisualEcoSafety. *«Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта-наука-виробництво-2019»*: збірник тез доповідей XXII міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 17-18 квітня 2019 р.). Харків: Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2019. С.62-63. *Особистий внесок – розробка алгоритму проведення оцінки візуальних впливів за допомогою комп'ютерної програми VisualEcosafety.*

22. Glibovytska N. I., **Kundelska T. V.** The role of green plantations in formation of urbanized territories' microclimate. *«Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки»*: збірник тез доповідей на міжнародній науково-практичній

конференції молодих науковців, аспірантів та здобувачів вищої освіти. (м. Рівне, 10 травня 2019 р.). Рівне: Нац. ун-тет водн. г-ства та природокор., 2019. С.388-389. *Особистий внесок – виклад результатів акустичних досліджень в зелених зонах міста.*

23. **Кундельська Т. В.** Обґрунтування напрямку реалізації комплексної оцінки потенційного екологічного ризику в межах урбосистеми Івано-Франківська. «*Наукові підсумки 2020 року*»: збірник тез доповідей LVII міжнародної інтернет-конференції (Вінниця, 17 грудня 2020 р.). Вінниця, 2020. С. 209-213

24. **Кундельська Т. В.** Результати оцінки потенційного екологічного ризику від впливів фізичних факторів в межах урбосистеми Івано-Франківська. «*Science and technology*»: збірник тез доповідей XIII міжнародної інтернет-конференції (Manchester, Great Britain, 21-22 грудня, 2020 р.). Manchester: Nika Publishing, 2020. P. 76-80.

ABSTRACT

Kundelska T.V. Assessment and prognosis of the potential ecological risk from physical factors influence in urban system (on the example of Ivano-Frankivsk city).- Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a scientific degree of candidate of technical sciences, speciality 21.06.01- environmental safety. - Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Ivano-Frankivsk, 2021. Specialized scientific council D 20.052.05

As a result of complex theoretical and experimental researches in the qualifying scientific work new scientific theses, conclusions and recommendations are suggested and well-grounded that will allow to improve the quality of administrative decisions acceptance regarding ecological safety assurance for populations of urbanized territories in part of lowering the level of acoustic, electromagnetic, visual influence and prognosis of potential ecological risk from mentioned influences at their synchronous action.

In general, the following results are received in the qualifying scientific work.

Scientific results and methodical approaches from previous researches regarding environmental risks assessment from anthropogenic factors influence are analyzed, which are criterions of ecological safety, in particular, of urban environment.

Experimental researches of physical influences of anthropogenic origin assessment are carried out, namely: noise, electromagnetic, radiative and visual influences.

The author's approach to the assessment of visual impacts within urban systems according to three groups of criteria is developed and updated and our own assessment scale is proposed. A graphical-cluster model of the urban system for assessing visual impacts is designed. A consequence of suggested approach are carried on experimental researches in determination of the indicator of visual quality of the environment with further mapping of assessment results, also is designed software to carry on such an assessment – computer program *VisualEcoSafety*.

A method for assessing the potential environmental risk based on the results of the spatial distribution of physical impact components is suggested: equivalent and maximum sound level, surface energy flux density; visual effects on the urban system's population. The own formula for the potential ecological risk calculation is developed, and the calculated value of potential ecological risk is estimated on the estimation scale developed by the author in % of the maximum possible on the area which corresponds to simultaneous action of the investigated factors. The calculation results are summarized in the database table. The cartographic image of spatial distribution of potential ecological risk from physical factors of anthropogenic origin within the urban system of Ivano-Frankivsk is created.

The practical part of the work is to develop new approaches to risk assessment using cartographic models of physical factors spatial distribution, implementation of visual effects as a component of physical pollution of the urban system in risk assessment and increase the accuracy of such assessment. And also, in improvement of scientific and methodical bases of diagnostics and prognosis of physical factors influence levels in the urban areas and creation the scientifically substantiated database of supervision; opportunities to use theoretical and practical research in the development of measures to reduce potential environmental risk. The results of the qualifying scientific work have been sufficiently tested and are implemented, which is confirmed by the relevant acts.

Keywords: environmental safety, environmental impact assessment, visual pollution, visual impacts, urban system, electromagnetic pollution, acoustic loading, radiation pollution, potential environmental risk

ЗМІСТ

ВСТУП	15
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ТА ВІЗУАЛЬНИХ ВПЛИВІВ В МЕЖАХ УРБОСИСТЕМИ	21
1.1 Наукові аспекти аналізу ризику в екологічній безпеці держави	21
1.2 Сучасні підходи до оцінки екологічного ризику	25
1.2.1 Методологія ОВД, як сучасний підхід до оцінки екологічного ризику в Україні	25
1.2.2 Сталий розвиток та екологічний ризик	27
1.3 Аналіз понятійного терміну «урбосистеми» та місця екологічного ризику в ньому	30
1.4 Візуальне середовище як чинник сприйняття довкілля	34
1.5 Постановка проблеми та обґрунтування напрямків досліджень	39
Висновки до розділу 1	42
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	43
2.1 Обґрунтування робочої гіпотези наукових досліджень	43
2.2 Аналіз існуючих методик оцінки візуальних впливів	44
2.3 Методи оцінки візуального забруднення у межах урбосистеми м.Івано-Франківська	50
2.3.1 Розрахунок граничних значень візуальних впливів	53
2.3.2 Застосування методу структурно-інформаційного аналізу даних щодо оцінки візуальних впливів	58
2.3.3 Графічно-кластерна модель урбосистеми для оцінки візуальних впливів	63
2.4 Оцінка фізичних впливів в межах урбосистеми м.Івано-Франківська	69
2.4.1 Оцінка радіаційного забруднення дорожнього покриття в межах урбосистеми м. Івано-Франківська	69
2.4.2 Оцінка акустичного забруднення в межах урбосистеми м. Івано-Франківська	73

2.4.2.1	Етапи дослідження акустичного впливу	81
2.4.2.2	Побудова карти шуму	83
2.4.3	Оцінка електромагнітного забруднення високочастотного діапазону в межах урбосистеми м. Івано-Франківська	85
2.4.3.1	Етапи дослідження електромагнітного випромінювання	89
	Висновки до розділу 2	93
	РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ВІЗУАЛЬНИХ ВПЛИВІВ У МЕЖАХ УРБОСИСТЕМИ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА	95
3.1	Розробка програмного забезпечення для оцінки візуальних впливів в межах урбосистеми	95
3.1.1	Інформаційно-аналітична програма оцінки візуальних впливів «VisualEcoSafety»	96
3.2	Оцінка візуальних впливів на території урбосистеми та аналіз отриманих результатів	99
3.3	Аналіз розподілу результатів оцінки візуальних впливів за групами точок спостережень	107
3.4	Аналіз розподілу результатів оцінки візуальних впливів у підкластерах урбосистеми	113
	Висновки до розділу 3	120
	РОЗДІЛ 4 ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВПЛИВІВ В МЕЖАХ УРБОСИСТЕМИ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА	122
4.1	Результати оцінки радіаційного забруднення дорожнього покриття	122
4.2	Результати оцінки акустичного забруднення	124
4.3	Результати оцінки електромагнітного забруднення	130
4.3.1	Порівняльна характеристика поширення електромагнітного поля висотою у контрольних точках урбосистеми	134
	Висновки до розділу 4	141
	РОЗДІЛ 5 РЕЗУЛЬТУЮЧА ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ФІЗИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ АНТРОПОГЕННИХ НАВАНТАЖЕНЬ У МЕЖАХ	

УРБОСИСТЕМИ М.ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА. УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБІТ	144
5.1 Обґрунтування вибраного напрямку реалізації комплексної оцінки потенційного екологічного ризику від досліджуваних факторів	144
5.2 Розрахунок площ територіального розподілу фізичних впливів	147
5.3 Визначення величини навантаження за факторами фізичних впливів та пропозиції щодо корегуючих коефіцієнтів оцінки	158
5.3.1 Визначення коефіцієнтів важливості досліджуваних факторів для різних типів зонування	160
5.3.2 Визначення кратності перевищення встановлених гранично-допустимих рівнів фізичних факторів	165
5.3.3 Визначення коефіцієнтів сконцентрованості впливів по території	166
5.4 Розрахунок потенційного екологічного ризику за факторами фізичних впливів	169
5.5 Рекомендації щодо практичного застосування методики і результатів оцінок потенційного екологічного ризику. Заходи щодо зниження рівня потенційного екологічного ризику від впливу фізичних факторів	173
Висновки до розділу 5	177
ВИСНОВКИ	180
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	182
ДОДАТКИ	204

ВСТУП

Актуальність теми. У Постанові Верховної Ради України «Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» [1] зокрема йдеться, що внаслідок інтенсивних процесів урбанізації в Україні, на другий план відійшли проблеми містобудування, порівняно із промисловим розвитком, що мало негативний вплив на більшість сфер життєдіяльності міст, зокрема екологічну.

В умовах урбосистем формується значна кількість чинників антропогенного походження, що піддають потенційному екологічному ризику населення міських агломерацій. Зокрема, це такі чинники як хімічне, фізичне (шум, радіація, електромагнітні поля високочастотного діапазону) та біологічне забруднення довкілля людини, натомість поза увагою фахівців залишається інший чинник фізичного впливу – просторово-візуальне забруднення. Актуальність досліджень засвідчує той факт, що вплив зазначеного чинника як фактору інтегрального фізичного впливу виявляється у синдромі хронічної втоми, нервових розладах, порушеннях зору. Таким чином візуальне забруднення можемо віднести до сукупності фізичних факторів антропогенного походження, що мають небезпечну дію на здоров'я мешканців міст.

Вирішення проблеми техногенно-екологічної безпеки можливе через розробку методології визначення ступеня потенційного екологічного ризику для довкілля, а комплекс певних екологічних вимог до містобудівних рішень дозволить досягнути контрольного (нормативного) його рівня.

З огляду на зазначене, *актуальним* з наукової та практичної точки зору є обраний напрямок досліджень, пов'язаний з обґрунтуванням методів оцінки та прогнозуванням потенційних екологічних ризиків для населення урбосистеми від впливів фізичних факторів антропогенного походження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконане на кафедрі екології та пов'язане з роботою

дисертанта на тематиках держбюджетних науково-дослідних робіт Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, що виконувалися за рахунок фінансування Міністерства освіти та науки України, а саме: «Екологічна безпека та землевпорядне забезпечення територіально-адміністративних одиниць і експлуатаційна надійність промислових об'єктів», розділ кафедри екології «Екологічна безпека територіально-адміністративних одиниць» (шифр держреєстрації №0110U000339), «Технології захисту навколишнього середовища шляхом контролю, моделювання та прогнозування стану довкілля» (№0118U006601, 2017-2020 р.) та міжнародного проєкту HUSCROUA/1702/6.1/0022 «Регіональний центр навчання та моніторингу впливу електроустановок на навколишнє середовище – CRIMIGI».

Мета та завдання дослідження. *Метою* дисертаційної роботи є підвищення рівня екологічної безпеки для населення урбосистем (на прикладі м. Івано-Франківська) шляхом оцінки впливів фізичних факторів антропогенного походження (радіоактивного випромінювання, акустичного та електромагнітного забруднення, візуальних впливів) та розробки комплексу методів щодо оцінки потенційного екологічного ризику від зазначених факторів.

Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені наступні *завдання*:

1. Проаналізувати сучасні методичні підходи щодо оцінки екологічних ризиків від техногенних впливів, як критерію екологічної безпеки міського середовища.

2. Розробити методи оцінки візуальних впливів урбанізованої території та провести експериментальні дослідження з оцінки візуальних впливів, із визначенням показника візуальної якості довкілля з подальшим картографуванням результатів оцінки.

3. Провести експериментальні дослідження з оцінки таких фізичних впливів антропогенного походження як: шумове, електромагнітне, радіаційне забруднення на досліджуваній території.

4. Обґрунтувати критерії щодо комплексних показників до оцінки потенційного екологічного ризику для населення урбосистем.

5. Провести оцінку потенційного екологічного ризику пов'язаного із впливом фізичних факторів антропогенного походження (на прикладі урбосистеми Івано-Франківська). Встановити його просторове поширення.

Об'єкт дослідження – процеси зміни стану навколишнього середовища урбосистеми, пов'язані із фізичним забрудненням, та їх впливи на міське населення.

Предмет дослідження – процедура оцінювання візуального середовища та фізичних впливів урбосистем для прогнозування потенційного екологічного ризику.

Методи дослідження: для отримання достовірної інформації використовувались експериментальні дослідження акустичного, електромагнітного та радіаційного забруднення в межах урбосистеми, що були проведені згідно стандартизованих методик. Для опрацювання результатів досліджень були використані методи систематизації та статистичного аналізу. Формування баз даних здійснювалось у середовищі Microsoft Excel[®], для прогнозу та моделювання території, що піддається впливу, використовувались метод сплайнової інтерполяції програмного забезпечення Surfer[®] та графічного редактора CorelDRAW[®], додатково були наведені зображення із дистанційних знімків програми Google Earth Pro[®]. Також використовувались візуальне 3D моделювання для створення моделі розподілу електромагнітних полів (ЕМП) та застосовувався метод аналогій для порівняння поширення ЕМП у попередній досліджуваній період.

Для оцінки потенційного екологічного ризику застосовувались методи графічного накладання, «приписування балів», метод експертних оцінок, ітеративного оверлайнного аналізу в середовищі Google Earth Pro[®].

Наукова новизна отриманих результатів:

- вперше запропоновано дворівневий просторовий функціональний підхід до кластеризації території та розрахунку потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу, що дозволило системно поєднати між собою дію

гетерогенних фізичних чинників та надати обґрунтовані рекомендації для територіальних громад;

- вперше, з урахуванням значної деталізованості та просторово-територіальної диференціації, отримане розраховане значення ризику, що має під собою коректне законодавче та експертно-наукове підґрунтя;

- вперше визначено кластери урбосистеми, що зазнають значного та задовільного рівня візуального впливу, в залежності від техногенних та домінантних об'єктів, що його формують, що дало змогу запропонувати показник візуальної якості довкілля;

- вперше розроблено комплексний метод оцінки потенційних екологічних ризиків від впливу фізичних факторів антропогенного походження в межах урбосистем із застосування ГІС, що дозволило знайти методичний підхід до імплементації результатів оцінки візуальних впливів як фізичної складової в систему оцінки екологічних ризиків.

- набули подальшого розвитку наукові підходи щодо оцінки впливу фізичних факторів на стан навколишнього середовища, а саме: радіоактивного випромінювання, акустичного навантаження та електромагнітного випромінювання для урбосистеми м. Івано-Франківська.

Практичне значення отриманих результатів.

1. Запропоновано технічне рішення із оцінювання стану візуальної екологічної безпеки в пунктах спостереження – комп'ютерну програму «VisualEcoSafety», що підтверджено свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір № 87434 від 04.04.2019 року.

2. Запропоновано та проведено дворівневий графічно-кластерний підхід до оцінки фізичних факторів впливу в межах урбанізованих територій.

3. Розроблено методику оцінки візуальних впливів в межах урбосистем.

4. Розроблено заходи щодо зниження потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу антропогенного походження на урбанізованій території, що дає можливість підвищити її рівень екологічної безпеки.

Результати дисертаційних досліджень впроваджено:

- у практичній роботі Департаменту містобудування, архітектури та культурної спадщини Івано-Франківської міської ради з метою раціонального використання території м. Івано-Франківська та створення сприятливих умов для проживання населення (акт впровадження від 19.10.2018 року).

- в діяльність управління екології та природних ресурсів Івано-Франківської облдержадміністрації (акт впровадження 14.10.2020 року)

- в навчальний процес кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу при викладанні лабораторних робіт з дисципліни «Урбоекологія» та практичних робіт з дисципліни «Екологічна експертиза», «Оцінка впливів на довкілля» (акт впровадження від 27.03.2018 року).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є завершеним дослідженням в науковому напрямку екологічної безпеки міського середовища. Основні наукові положення, розробка та обґрунтування наукової новизни та практичного значення дисертаційної роботи отримано автором самостійно.

Вибір теми дисертаційного дослідження, постановка завдання, обговорення результатів дослідження, формулювання висновків проводилось спільно із науковим керівником роботи, доктором технічних наук, професором Я. О. Адаменком. Внесок автора у опублікованих роботах зі співавторами, наведений у списку праць за темою дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи доповідались та опубліковано в матеріалах міжнародних і всеукраїнських наукових конференцій: Всеукраїнській науково-практичній конференції за участю молодих науковців «Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища» (Рівне, 7-8 листопада 2013 р.), VI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Біологічні дослідження-2015» (Житомир, 11-12 березня 2015 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «ЕКОГЕОФОРУМ-2017. Актуальні проблеми та інновації» (Івано-Франківськ, 22-25 березня 2017 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції» (Харків, 21 квітня, 2017 р.), XVII

Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених і студентів «ПОЛІТ. Сучасні проблеми науки. Екологічна безпека» (Київ, 4-7 травня 2017 р.), науково-теоретичній конференції «Екологічні проблеми Прикарпаття в контексті концепції збалансованого розвитку» (Івано-Франківськ, 29 травня 2017 р.), XV Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми екологічної безпеки» (Кременчук, 11-13 жовтня 2017 р.), V Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансованого природокористування» (Харків, 29-30 листопада 2017 р.), XXII Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта-наука-виробництво-2019» (м. Харків, 17-18 квітня 2019 р.), Міжнародній науково-практичній конференції молодих науковців, аспірантів та здобувачів вищої освіти «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки» (м. Рівне, 10 травня 2019 р.), LVII Міжнародній інтернет-конференції «Наукові підсумки 2020 року» (Вінниця, 17 грудня 2020 р.), XIII Міжнародній інтернет-конференції «Science and technology» (Великобританія, м. Манчестер, 21-22 грудня, 2020 р.).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковано у наступних наукових працях: 1 колективній монографії, 1 статті у закордонних наукових періодичних виданнях, 9 статтях, що належать до фахових видань України, 12 матеріалах конференцій (з них 8 – міжнародних та 4 – всеукраїнських) та 1 свідоцтві про авторське право на твір.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи 296 сторінок, з них 162 сторінки основного тексту. Дисертація проілюстрована 56 рисунками та 16 таблицями.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ТА ВІЗУАЛЬНИХ ВПЛИВІВ В МЕЖАХ УРБОСИСТЕМИ

1.1 Наукові аспекти аналізу ризику в екологічній безпеці держави

В останні роки в Україні все більшої актуальності набуває питання екологічного ризику та застосування способів та методів до його оцінки в системі екологічної безпеки держави.

Сфера застосування оцінок екологічного ризику дуже широка, тому необхідно враховувати відповідність методичної бази оцінок екологічного ризику та сучасні розробки вітчизняної науки, тобто – враховувати специфіку сучасного стану цієї проблеми в країні. Існуючі технологічні досягнення, кризові проблемні питання, які існують у сфері охорони навколишнього природного середовища в Україні, гостро потребують новітніх підходів для зменшення негативного впливу на довкілля.

Методологія ризику, яка забезпечує визначення наслідків та ймовірностей виникнення ризикових явищ, широко застосовується у розвинутих країнах світу, зокрема США, Японія, Нідерланди, під час виникнення комплексних питань «екологічної безпеки держави». Ризик є фактичною мірою небезпеки, під якою розуміють джерело потенційної шкоди (загрози). Аналіз та оцінка ризику є процесом ідентифікації небезпеки (її виявлення, визначення характеристик), визначення її рівня, як для населення так і для майна або довкілля.

Поняття «екологічної безпеки», як протилежне від «екологічної небезпеки» завжди буде поруч із поняттям «ризик», тобто якщо безпека – це нормативний стан навколишнього середовища, чи об'єкта, що розглядається, то ризик – це певний вплив, що спричинює чи прогнозно може спричинити відхилення від нормативного стану. Якщо розглядати такий підхід, то ризик передбачає і прогноз ймовірних наслідків [2].

Згідно Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [3] одним з положень розділу II «Мета, засади, принципи та інструменти державної екологічної політики» є аналіз та прогнозування екологічних ризиків, які ґрунтуються на результатах стратегічної екологічної оцінки та оцінки впливу на довкілля; а одним із завдань (розділ III Стратегічні цілі та завдання) є управління екологічним ризиком на основі його моделювання з метою захисту здоров'я та благополуччя населення, що є надзвичайно актуальним для урбанізованих територій.

Отже, актуальним завданням сьогодення є обґрунтування методичних засад з оцінки потенційного екологічного ризику для того, щоб вдало застосувати їх у кожній з окремих складових екологічної безпеки України. Зараз, у нашій державі вже є законодавчі основи для запровадження оцінок екологічного ризику в систему екологічної безпеки. Наприклад, в Законі України «Про оцінку впливу на довкілля» ст.2 [4] чітко зазначено про необхідність здійснення оцінки впливу на довкілля з урахуванням екологічних ризиків та прогнозів сукупного впливу проєктів, які впроваджуються на теренах держави. З іншого боку існує проблема впровадження єдиної інформаційної бази щодо таких оцінок, а це в свою чергу не може забезпечити чітких адміністративних рішень у системі екологічної безпеки.

Оцінки ризиків використовуються в системі прийняття рішень, як на регіональному так і на державному рівнях. У наш час роботи, пов'язані із розробкою методологій оцінки ризику, набули інтенсивного розвитку. Теорія оцінки та аналізу ризику була викладена у працях Е. Хенлі, Х. Кумамото [5], їхня методологія часто застосовується у світовій практиці. Питання оцінки екологічних ризиків широко відображені в роботах таких вчених як С. Л. Аваліані [6], П. Г. Белова [7], А. В. Кісельова [8], Kolluru R. [9], Г.І. Рудька та Є. О. Яковлева [10], М.М.Биченка [11], В.Т. Алімова [12], Качинського А. Б. [13] та Тихомирова Н. П. [14], що розробили детальні рекомендації щодо застосування методів аналізу ризику.

На сьогоднішньому етапі розвитку теорії оцінки та аналізу ризику проводиться детальна оцінка ризикованого явища, яке може спричинити незворотну дію. Наприклад у публікації [15] розглядається метод оцінки ризику від загрози професійного шуму, що викладений у стандарті «Керівні принципи управління ризиками щодо шумової загрози»; оцінка ризику від впливу електромагнітного поля розглянута у [16] щодо Директиви про ЕМП 2013/35/ЄС, у [17], в частині медико-біофізичних проявів впливу ЕМП на живі організми, у [18], в частині механізму оцінки електромагнітного ризику для майбутніх систем бездротового зв'язку. Метод порівняльної оцінки ризику для здоров'я був викладений у [19, 20], стосовно рівня забруднення, що спричинено змінами у містобудуванні на прикладі Барселони.

В дисертації зосереджено увагу на оцінці потенційного екологічного ризику для населення міських агломерацій з тим, щоб охопити проблематику впровадження такого виду оцінок до системи екологічної безпеки держави.

Обраний напрямок досліджень – обґрунтування методів оцінки та прогнозування потенційного екологічного ризику від дії сукупності факторів, зокрема фізичних впливів. Застосування цих методів дозволить використати методику оцінки візуальних впливів в якості попередньої екологічної оцінки, як одного з ключових етапів оцінки впливу на довкілля. Окрім того, ці методи дозволять також вдосконалити системи екологічного моніторингу щодо впливів від фізичних полів на населення міста, що мають місце в межах урбосистем та розробити заходи для зменшення або/і попередження негативних наслідків.

Сучасні методики оцінки екологічного ризику потребують зміни акцентів з проблем технічного нормування чи стандартизації на кількісну оцінку потенційної та реальної небезпеки від таких впливів. З цієї точки зору, розвиток методів оцінки та аналізу екологічних ризиків будуть основою для оптимальних методів управління екологічною безпекою держави та забезпечення сталого соціального і економічного розвитку країни.

На сьогоднішній день, в екологічній безпеці держави поняття ризику стало занадто містким, велика кількість науковців по-різному трактують це поняття, не

беручи до уваги той факт, що першочергово, терміном ризик визначали ймовірність будь-якого шкідливого впливу враховуючи важкість наслідків. За ДСТУ 2156-93 [21], екологічний ризик – це ймовірність виникнення негативних наслідків від сукупності шкідливих впливів на навколишнє середовище, які спричиняють незворотну дію на екосистеми.

Складністю дослідження у сфері оцінки екологічного ризику є те, що певна кількість методик зосереджена на оцінці впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище, але власне людина також є елементом екосистеми, на який здійснюється повномасштабний вплив. Проблематика дослідження є дуалістичною, адже людина є ініціатором техногенного впливу, що має небезпечні наслідки для довкілля, водночас техногенні впливи мають безпосередній, іноді критичний, вплив на людину.

Проблеми безпеки, аналізу та зниження ризику охоплюють всі види техногенно-антропогенної діяльності. Визнаючи той факт, що на території України є потенційно небезпечні об'єкти, актуальним для мінімізації впливів є розробка методів аналізу та оцінки екологічного ризику саме для міських агломерацій, як джерела небезпеки для великої кількості населення, що скупчена на локальній території.

На сьогоднішній день, проблема оцінки та дослідження потенційного екологічного ризику урбосистеми містить такі фундаментальні основні завдання: оцінка сучасного стану довкілля урбосистеми, прогноз небезпечних процесів та явищ, моделювання механізму їх розвитку, оцінка екологічної безпеки населення під час дії ризикових явищ, розробка методів прогнозування ризиків.

За останніми науковими дослідженнями визначено, що впливи на об'єкти та населення (фізичні, хімічні, екологічні, соціальні, економічні) характеризують властивості об'єктів матеріальної та соціальної сфери (елементів ризику), які в повному обсязі або частково втрачають свою здатність до виконання своїх функцій в результаті проявів ризикового явища. Сучасна стратегія боротьби із ризиковими явищами передбачає розробку науково-обґрунтованих технологій

аналізу та оцінювання ризиків, що дозволить вирішити життєво важливі проблеми сталого розвитку держави.

1.2 Сучасні підходи до оцінки екологічного ризику

1.2.1 Методологія ОВД, як сучасний підхід до оцінки екологічного ризику в Україні

Методологія оцінки впливів на довкілля (ОВД) – це екологічна оцінка масштабів впливу проектної діяльності на довкілля, що передбачає проект заходів по запобіганню та зменшенню цих впливів.

Основні напрацювання у міжнародній методології екологічної оцінки (*Environmental Impact Assessment*) висвітлені у працях Harrop D. O., Nixon J. A [22], Morris P., Therivel R. [23], Ли Н. [24]. Так як у західній практиці екологічна оцінка передбачена на стадії передпроектної документації масштабних інвестиційних проектів, то основні практичні рекомендації з проведення такої оцінки були наведені у матеріалах Світового банку [25, 26].

На теренах колишнього СРСР ґрунтовною працею є дослідження О. М. Черпа та ін. [27], де змістовно та детально описана процедура екологічної оцінки. Недоліком цієї праці є те, що вона стосується російських екологічних реалій, які не відповідають умовам України. Саме у О. М. Черпа наведена інформація про те, що до появи екологічної оцінки (ЕО), як самостійного інструменту, запланована діяльність оцінювалась за інженерними та економічними показниками, а застосування ЕО показало, що екологічні наслідки можуть ефективніше враховуватись в межах окремої процедури. Тому, можемо вважати, що саме екологічна оцінка стимулювала розвиток інших «тематичних» оцінок – оцінки ризику для здоров'я людини, оцінку соціального ризику, оцінку екологічного ризику та безпеки, оцінку впливу на клімат і т.і. Дуже часто такий вид оцінок використовується в межах повномасштабної екологічної оцінки.

Водночас, використання великої кількості самостійних оцінок пов'язане з процедурними, методологічними та організаційними труднощами (для прикладу,

як створити систему управління, яка б враховувала результати всіх видів оцінок). Таким чином, виникає необхідність комплексного підходу або «комплексної екологічної оцінки», у складі якої потрібно виділити оцінку екологічного ризику.

В Україні підставою для проведення ОВД є законодавча база, яка була прийнята у 90-х роках – це Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Земельний Кодекс, Водний Кодекс, Закони України «Про охорону атмосферного повітря», «Про тваринний світ», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», та ін., але основним в цьому переліку вважаємо Закон «Про оцінку впливу на довкілля» [4], що набрав чинності лише у грудні 2017 року. Саме в ньому було прописано необхідність визначення ступеня екологічного ризику та безпеки запланованої діяльності, а також заходів щодо зменшення його рівня та дотримання екологічної безпеки.

Методологія ОВНС/ОВД більшого розвитку набуває на початку 2000-х років, хоча витoki можемо віднести до 1995 року, коли в Україні був прийнятий ДБН А.2.2.1-95, а на заміну йому - ДБН А.2.2.-1-2003 «Склад і зміст матеріалів з оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Основні положення проектування» [28].

ДБН А.2.2.-1-2003 зазначає обов'язковим визначення ступеня екологічного ризику проектованої діяльності та впливу на умови життєдіяльності населення, детально висвітлює, які аналізи та описи необхідно зробити, для визначення ступеня екологічного ризику. Саме в цьому нормативному документі вперше зустрічаємо визначення ризику, як «ступені ймовірності певного негативного впливу на навколишнє середовище, який може відбутись в певний час або за певних обставин від планової діяльності».

На допомогу інженерам-екологам у 2009 році опублікована «Пояснювальна записка» до ДБН А.2.2.-1-2003* [29], де чітко прописано, що основні зміни та доповнення були внесені в напрямку розробки процедури оцінки ризику. До структури цього ризику було внесено: оцінку ризику планової діяльності на природне середовище, оцінку ризику планової діяльності на здоров'я населення

оцінка соціального ризику планової діяльності. У зазначеній записці надано методичні рекомендації до розрахунків, які були внесені на основі Методичних рекомендацій різних відомств та установ, прийнятих на той час в Україні.

Прийняття екологічно безпечних рішень під час оцінки впливів на довкілля може бути обґрунтовано за допомогою визначення екологічних ризиків, яким піддаються складові навколишнього середовища. Як зазначалось вище, зараз законодавчо закріплено проведення процедури оцінювання екологічного ризику, що є складовою процедури ОВД, від впливів антропогенного походження.

Процес прийняття екологічно виважених рішень набагато спрощується, якщо поєднати підхід методології ОВД та встановленні рівня екологічного ризику. В методиці [29] використовуються безрозмірні коефіцієнти оцінювання рівня екологічної небезпеки (ризик) об'єктів, що піддаються впливу, за певних нормативних обмежень.

Бойко Т. В. та Абрамова А.О. [30] пропонують власну методику розрахунку таких ризиків та методів прийняття рішення, щодо прийнятності запроєктованих об'єктів. Розрахунок індексу оцінювання рівня екологічної небезпеки має вигляд:

$$I = \max\{ I_1, \dots, I_i, \dots, I_n \}, \quad (1.1)$$

де I – індекс екологічної небезпечності проєктованого промислового об'єкта; I_i – індекси оцінювання рівня екологічної небезпечності i -го впливу (фізичний, хімічний) на складові.

Крім того, під час розробки розділу оцінки впливу на навколишнє середовище у складі проєктів на будівництво підприємств, будівель та споруд обов'язково повинен визначатись екологічний ризик, як прогноз ймовірності небезпеки для навколишнього середовища [31].

1.2.2 Сталий розвиток та екологічний ризик

Забезпечення сталого розвитку держави неможливе без дослідження екологічної безпеки територій, що її складають, а також без детального дослідження безпечності місця проживання основи держави – її громадян. Однією з методик для дослідження екологічної безпеки територій міських агломерацій є

методика оцінки екологічного ризику, що дозволяє проаналізувати можливі джерела ризику, шляхи та наслідки розвитку небезпечних явищ, спрогнозувати ризиковані події для населення міст.

Екологічна безпека та сталий розвиток, на думку автора, поняття, які доповнюють один одного, та є невід'ємною частиною цілісного підходу до раціонального ресурсокористування. Поняття «сталого розвитку» вперше було запропоноване у доповіді Міжнародною комісією ООН з питань навколишнього середовища та розвитку [32]. Концепція терміну полягає у гармонійному розвитку суспільства та природи, їх «сталій» взаємодії, коли задоволення своїх потреб не порушує основоположні біосферні процеси та не ставиться під загрозу життя майбутніх поколінь.

За результатами піднятих у доповіді проблемних питань було прийнято до реалізації Всесвітню програму дій «Порядок денний на XXI століття» у Ріо-де-Жанейро у 1992 році, яку підписала до реалізації і Україна. Тобто, наша держава визнала необхідність проведення екологічних законодавчих реформ, водночас ініціюючи сталий розвиток економіки із забезпеченням високого та безпечного рівня життя своїх громадян. Отже, виникає необхідність обґрунтування економічних, правових, екологічних та стратегічних рішень з оцінки та прогнозування якості навколишнього середовища [33-35]. Тому, оцінка екологічного ризику є необхідною процедурою для запровадження системи природоохоронних заходів та заходів для зменшення рівня такого ризику для громадян.

Наслідком приєднання до загальносвітових рішень повинна бути низка урядових реформ та реформ ініційованих громадянами державами. Тобто задоволення потреб громадян – жити в здоровому та чистому довкіллі є важливою стороною життєдіяльності держави. Таким рішенням України є затвердження Верховною Радою Концепції сталого розвитку населених пунктів [36], що була прийнята на основі принципів сталого розвитку населених пунктів, які були проголошені на конференції ООН з населених пунктів (ХАБІТАТ-II), у м.Стамбулі, Туреччина.

Згідно [36], основною метою Концепції є створення умов для сталого розвитку великих, середніх та малих міст України.

Під *сталим розвитком урбосистеми* розуміємо формування соціального, економічного та екологічно збалансованого розвитку міської агломерації, що спрямована на забезпечення повноцінного життєвого середовища для сучасного та наступних поколінь на основі раціонального використання ресурсів, технологічного переоснащення підприємств, вдосконалення інфраструктури міста, покращення екологічних умов проживання, відпочинку та оздоровлення, враховуючи аспекти візуальної якості довкілля та збереження культурної спадщини.

Екологічна ситуація у багатьох великих та середніх містах України змінена, наслідком цього є економічний спад у країні, тобто основний внесок в забруднення навколишнього середовища, роблять вже не великі промислові об'єкти, а нові техногенні чинники – транспорт, інтенсивний розвиток технологій стільникового зв'язку та інтернет-мереж і т.п. Наслідком цих чинників є шумове забруднення [37], збільшення напруженості електромагнітного поля, забруднення атмосферного повітря через викиди автотранспорту, кількість якого інтенсивно збільшується у міських агломераціях, внаслідок чого змінюються якісні показники та тривалість життя мешканців міст.

Станом на сьогодні, природоохоронні заходи мають дуже низьку ефективність, законодавчих механізмів для попередження небезпек практично немає. Тому, розвиток методичних підходів до оцінки екологічних ризиків у межах урбанізованих територій може бути основою для методів управління екологічною безпекою, яка дозволить зберегти здоров'я нації, та забезпечить сталий розвиток у державі.

В Національній доповіді «Цілі Сталого розвитку: Україна» [38], в п.11 «Сталий розвиток міст і громад» одним із завдань є зменшення негативного впливу в т.ч. на довкілля шляхом використання інноваційних технологій. Хоча, основна увага доповіді приділена забрудненню атмосферного повітря, але, на нашу думку, вплив фізичних факторів, є не менш потужним і потребує зменшення

шляхом використання нових (інноваційних) методик дослідження. Окрім того, однією із рекомендацій для досягнення цілей сталого розвитку міст є мінімізація негативного впливу (за екологічними, безпековими критеріями тощо) на життя і здоров'я мешканців.

Згідно останніх наукових тенденцій визначено, що впливи на об'єкти та населення (фізичні, економічні, хімічні, екологічні, соціальні) характеризують властивості об'єктів матеріальної та соціальної сфери (елементів ризику), які в повному обсязі або частково втрачають свою здатність до виконання своїх функцій у результаті проявів ризикового явища. Сучасна стратегія боротьби із ризиковими явищами передбачає розробку науково-обґрунтованих методик аналізу та оцінювання потенційних екологічних ризиків, що дозволить вирішити життєво важливі проблеми сталого розвитку держави.

1.3 Аналіз понятійного терміну «урбосистеми» та місця екологічного ризику в ньому

На сьогоднішній день, більшість жителів планети мешкають у великих промислових та соціокультурних агломераціях, які називаємо урбоекосистемою. За В. П. Кучерявим [39] «Урбоекосистема – це природно-територіальний комплекс зі всією ієрархічною структурою – від ландшафту до фації, що знаходиться під впливом міста». Такий підхід можемо вважати географічним, так як структура території міста поділена за ландшафтною ознакою і місце в ній людини, як елемента екосистеми чітко не виділене. Франчук Г. М. [40] розглядає місто, як «урбосоціоекосистему», так як основна складова міста, соціальна, взаємодіє, як з абіотичними, так і з біотичними чинниками навколишнього середовища. Подібне трактування зустрічаємо у В. Є. Чайки [41], де основним є відносини людини та природи у процесі містобудівної діяльності. Урбоекосистема формується внаслідок тісної взаємодії суспільства та економічного розвитку (виробництва) із природним навколишнім середовищем на територіально обмежених площах, що мають значний техногенний вплив на довкілля.

Надалі, пропонуємо послуговуватись терміном «урбосистема», так як така система містить, як соціальну і природну складові, так і техногенну, які тісно взаємодіють між собою. Така термінологія не викликає наукової дискусії, з точки зору взаємності впливів.

Якщо розглядати місто, як антропогенну екологічну систему, то можна чітко сказати, що негативні техногенні впливи на міське населення будуть завжди набагато більші, ніж на населення сільської чи будь-якої іншої агломерації. Загальновідомо, що сьогодні на урбанізованих територіях, зосереджена переважна кількість викидів в атмосферне повітря [42], скидів стічних та забруднених вод, виникає питання якості питної води, величезна кількість, як промислових так і побутових відходів, збільшилась кількість фізичних впливів, таких як електромагнітні поля та шумове забруднення [43, 44]. Такі фактори спричинили ріст захворюваності на суто «міські хвороби» (нервові перенапруження та розлади, алергічні захворювання, бронхіальна астма та інші) [45].

Дослідженню екологічного стану міст, як предмету дослідження урбоекології, присвячені роботи таких авторів, як Я. О. Мольчака [46, 47], В. П. Кучерявого [39], В. В. Стецюка [48], В. М. Чайки [49], Г. А. Білявського [50], В. С. Бахарєва [51], О. О. Лебеда [52] та ін.

Проблема оцінки екологічного ризику для урбосистеми та людини, що є однією з важливих ланок цієї системи, піднімалась як вітчизняними так і закордонними вченими. Більша низка досліджень була зосереджена не на комплексному підході, а на деталізації екологічного ризику щодо певного забруднюючого інгредієнта. Для прикладу, така методика впроваджена до нормативної документації МОЗ України [53], вона визначає послідовність розрахунку ризику виникнення канцерогенного ефекту у індивіда або його нащадків.

Взаємозв'язок урбосистеми із екологічним ризиком можемо розглянути, як аспект взаємовпливу факторів навколишнього природного середовища, економічного розвитку суспільства, і населення міста (урбосистеми та людини в ній), що є агломерацією, в якій поєднуються вищезгадані структури. Зауважимо,

якщо всі чинники рівні між собою, тоді урбосистема розвивається у сталому напрямку. Якщо ж один або декілька чинників переважають, тоді урбосистема розвивається з порушенням сталого розвитку, тобто існує певний ризик, який характеризують як екологічний. Цю тезу можна продемонструвати на прикладі трикутника. Якщо трикутник рівносторонній (кути $\alpha=\beta=\gamma$), тоді екологічний ризик E_p дорівнює нулю, тобто ризик відсутній (рис. 1.1 (а)). Якщо трикутник різносторонній (кути $\alpha\neq\beta\neq\gamma$), тоді існує певний екологічний ризик в системі довкілля-людина-техносфера (рис. 1.1 (б)).



Рисунок 1.1 - Стабільна (а) та нестабільна (б) урбосистеми

Для кожного з трьох чинників, що формують урбосистему – навколишнє природне середовище, соціосфера і техносфера - характерний свій набір компонентів, що її формують. Так навколишнє природне середовище в урбосистемі формується з геологічних, кліматичних, гідрологічних, геоморфологічних, біотичних та інших чинників. Техносфера урбосистеми сформована з штучних об'єктів та споруд, що створила людина – підприємства, будинки, споруди, автошляхи та тротуари тощо. У класичному розумінні соціосфера – це сфера населення з властивими йому, на даному етапі розвитку, виробничими і суспільними відносинами, а також освоєна людиною частина природного середовища.

Для наших досліджень урбосистеми, під соціосферою ми розуміємо мешканців міста та все населення, що перебуває на території міста з їх фізичним, психологічним станом і взаємовідносинами.

Структуризація чинників навколишнього природного, техногенного та соціального середовищ була детально описана у роботах Я. О. Адаменка [54], детальний аналіз підходів науковця описаний автором у [55]. Використовуючи таку структуру щодо фізичного змісту екологічного ризику, можна констатувати, що відсутність або збільшення/зменшення того чи іншого чинника в екологічній системі урбанізованих територій призводить до настання небажаної події, тобто виникнення потенційного екологічного ризику.

Екологічні дослідженням урбосистеми міста Івано-Франківська висвітлені у працях О. М. Адаменка [56], Л. В. Міщенко [57], Є. М. Нейка, З. М. Митника, Н. І. Кольцової [58], Н. В. Фоменко [59], Е. Д. Кузьменка, О. В. Подоляна [60], І. І. Мердуха, Я. М. Семчука [61], Я. О. Забишного [62], Н. І. Глібовицької [63], М. В. Крихівського [64] та ін.

Так, в роботі проф. О. М. Адаменка [56] вперше ґрунтовно була подана сучасна екологічна ситуація міста Івано-Франківська. У роботі Л. В. Міщенко [57] були продовжені дослідження проф. О. М. Адаменко та наведені основи до проведення екологічного аудиту території Івано-Франківська. Роботи Є. М. Нейко, З. М. Митника, Н. І. Кольцової [58] присвячені питанням охорони здоров'я мешканців Івано-Франківська, зокрема увага зосереджена на кореляції чинників навколишнього середовища із показниками захворюваності. Е. Д. Кузьменко, О. В. Подолян [60] дослідили сучасні небезпечні фізичні впливи, електричні та електромагнітні поля в межах міста. І. І. Мердух, Я. М. Семчук [61] висвітлюють питання впливу електромагнітних полів радіочастотного діапазону на населення міста Івано-Франківська, зокрема робота присвячена впливу на серцево-судинну систему. Праця Я. О. Забишного [62] висвітлює питання екологічної безпеки автотранспортних мереж міста Івано-Франківська. В роботі Н. В. Фоменко [59] проведений аналіз сучасної екологічної ситуації міста Івано-Франківська, наведені пропозиції щодо забезпечення екологічної безпеки території. Аналізу окремих компонентів навколишнього середовища міста також присвячені роботи Глібовицької Н.І. [63] та Крихівського М.В. [64]. Зокрема у праці [63] досліджена біоіндикаційна перспективність липи серцелистої в

урбоєкосистемі Івано-Франківська, як індикатора забруднення атмосферного повітря. Наукове дослідження [64] розкриває питання прогнозу показників екологічної безпеки міста Івано-Франківська за результатами моніторингу забруднення ґрунтового покриву.

1.4 Візуальне середовище як чинник сприйняття довкілля

Аналізуючи наукові дослідження в напрямку екологічної безпеки, можемо дійти висновку, що *первинну* інформацію із зовнішнього середовища в системі «навколишнє середовище-людина» окремий індивід сприймає через свої органи чуття, тобто сенсорну систему організму – зір, слух, смак, нюх, дотик (відчуття болю чи температура зовнішнього середовища) [65]. Сприймаючи навколишнє середовище через сенсорну систему, людина усвідомлює та робить висновки про стан довкілля та свої умови перебування в ньому.

Отже, і сфери довкілля, які сприймаються сенсорною системою організму людини, відповідно також можемо класифікувати. На сьогодні, класичними наукоємними термінами є, для прикладу, акустичне середовище, а також акустичне забруднення, тобто те середовище, в якому є еквівалентні рівні звуку понаднормового рівня. Аналогічно можемо класифікувати середовище, яке сприймається за допомогою зору, як візуальне. У сучасних умовах життя людини, спостерігається значне погіршення якості візуального середовища, що є однією з важливих компонент життєдіяльності людини.

Візуальне середовище, на думку російського вченого Філіна В. А. [66], – це все те, що сприймає орган зору людини, все те, що ми бачимо навколо. Відповідно, агресивне візуальне середовище – це видима частина навколишнього середовища, що складається з великої кількості однакових, рівномірно розподілених елементів, що сприймає зір. Агресивним для сприйняття буде велика кількість однакових вікон багатоповерхівки, так як таке середовище ускладнює формування зорового образу в цілому, через одноманітність інформації, що надходить як від лівого, так і від правого ока.

Зазначені фактори візуального середовища, можемо також назвати гомогенними, одноманітними, так як вони не мають домінантного, приємного для сприйняття об'єкту, на якому можна зафіксувати погляд, це призводить до відчуття дискомфорту та порушення фізіологічних норм зору, цілісності рухомого апарату бінокулярного зору.

Візуально забрудненими є великі та середні міста, виробничі умови, транспорт, житлові споруди, магістральні дорожні розв'язки та т.п. До забруднювачів візуального середовища, за Філіним В. А. [66], можемо віднести гомогенні та агресивні візуальні поля, надлишок прямих ліній та кутів, великі одноманітні площинні забудови. Такі чинники провокують ріст психічних розладів, збільшують кількість захворювань нервової системи, призводять до короткозорості, зниження естетичного ресурсу, що впливає на моральні цінності людини.

Професором Філіним В. А. у 1989 році започатковано новий напрямок в екології «відеоекологія» – наука про взаємодію людини з навколишнім візуальним середовищем. Теоретичною основою нового напрямку в екології є *концепція автоматії саккад* – властивості рухомого апарату ока людини здійснювати мимовільні швидкі рухи в певному ритмі при наявності чи відсутності зорових об'єктів, а також під час парадоксальної стадії сну.

Людина, яка живе в умовах сучасного міста, змушена, практично, безперервно здійснювати синтез різної інформації, яка надходить до неї у вигляді зображення, тобто ту, яка сприймається оком. В результаті цього виникають образи, на яких ґрунтується наше розуміння світу, і відповідно формується реакція людини на ті чи інші об'єкти, що присутні в середовищі. Це можуть бути різноманітні елементи ландшафту: барвистість, натуральність, сезонна аспектність стосовно зелених насаджень, масштабність озеленення та видовий склад деревостанів, наявність об'єктів водного середовища, приємних для споглядання архітектурних елементів, споруд культурного чи культового призначення, гармонійність природних та антропогенних об'єктів, які, зазвичай, викликають позитивну (приємну) реакцію при їх спогляданні. Прикладом

об'єктів, які неприємні для споглядання, є наявність великих скупчень різномасштабних інженерних споруд, ліній електрокомунікацій, необлаштованих смітників, знищених доріг, масштабна багатоповерхова забудова або ж сукупність цих об'єктів [67].

Вітчизняною та іноземною наукою накопичений достатній теоретико-методологічний та методичний досвід оцінки візуального середовища. Для прикладу це оцінка впливу візуального середовища на психічне здоров'я людини [68], естетичної цінності природних ландшафтів у працях українських вчених [69, 70], у іноземних публікаціях [71, 72, 73]. Більшість авторів розгортають вирішення проблеми у географічній або навіть філософській площині [74, 75]. Достатні напрацювання щодо оцінки урбосистем створені на кафедрі екологічної безпеки та екологічної освіти Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, під керівництвом проф. Некос А.Н. [76-77].

Негативні зміни у навколишньому візуальному середовищі сформувались ще під час промислової революції у Європі, а глобального масштабу вони набули за останню половину ХХ століття за рахунок процесів урбанізації. На теренах України, за радянського часу, революційні зміни у містобудівельній галузі, призвели до формування міст та мікрорайонів-клонів, які мають однаковий вигляд, як у Києві чи Харкові, або Дніпрі. У таких умовах форсувались будівельні роботи у містах з однаковим плануванням, за ідеологічного переконання «кожному мешканцю – окрема квартира», а непродумані архітектурні рішення відкидали будь-яку естетику, як буржуазну надмірність.

Проблема одноманітного візуального середовища міст виникла не лише на теренах колишнього Радянського Союзу, але і країнах колишнього Соцтабору [78], у США, країнах Азії [79] та Південної Америки. У багатьох американських містах ставлять питання про знесення кварталів з однаковими будівлями та впровадження в архітектурі естетичних деталей, що формують сприятливе візуальне середовище. Основні підходи, з цієї точки зору, викладені у підручнику англійця М.Кармони [80], щодо контексту міського середовища та візуальних вимірів ньому.

До негативних факторів, які змінюють навколишнє видиме середовище, належать також: нова освітлювальна техніка, зокрема лампи денного світла, імпульсні джерела освітлення, лазерні шоу, бліки рухомої відеореклами, придорожні рекламні щити [81, 82] і т.п. Зменшення площ відкритих просторів – парків, озер, берегів річок, озелених схилів, гаїв, садів в генеральному плануванні міст також призводить до ускладнення навколишнього візуального середовища.

Нормативно-правове забезпечення в сфері регулювання екологічних параметрів архітектурно-містобудівної галузі під час планування, реконструкції та благоустрою територій налічує декілька основних документів якими визначається якість урбанізованого середовища в контексті візуального забруднення. Зокрема державними будівельними нормами (ДБН Б.2.2-12:2019) [83], державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів (ДСП 173-96) [84], державними санітарними нормами та правилами утримання територій населених місць (ДСП-145) [85], державними будівельними нормами з благоустрою територій (ДБН Б.2.2-5:2011) [86] визначається важливість та необхідність дотримання планувального зв'язку житлової забудови з прилеглими ландшафтами, рівномірність у розподілі забудованих, антропогенно змінених територій та відкритих ділянок з домінуванням природних об'єктів.

Достатньо чітко вказані вимоги щодо дотримання візуальної якості середовища у галузевих будівельних нормах. Для прикладу:

- п. 6.1 ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення» [87] визначено, що вибір ділянки для будівництва висотної будівлі здійснюється з врахуванням: візуально-ландшафтного аналізу розташування висотної будівлі із врахуванням об'ємно-просторового сприйняття її в районі забудови та на прилеглих територіях; розрахунків забезпеченості населення озеленими територіями загального користування та об'єктами громадського призначення в межах запроектованих функціонально-планувальних утворень на територіях, що прилягають до ділянки будівництва висотної будівлі;

- п. 1.4.5 ДБН В.2.4-3:2010 «Гідротехнічні споруди. Основні положення» [88] вказано, що типи гідротехнічних споруд, їхні параметри і компоновка мають відповідати естетичним і архітектурним вимогам до споруд, розташованих на берегах водотоків, водоймищ і морів у населених пунктах;

- п. 8.5.36 ДБН В.2.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» [89] зазначено, що у житлових кварталах прилади зовнішнього освітлення повинні естетично поєднуватися з просторовою структурою та історичною забудовою. Це стосується форми і пропорцій світильників, кронштейнів і опор, висоти установки освітлення.

Крім цього в ст. 22 Закону України «Про благоустрій населених пунктів» [90] зазначено, що комплексним благоустроєм вважається проведення на визначеній території населеного пункту (мікрорайон, квартал, парк, бульвар, вулиця, провулок, узвіз тощо) комплексу робіт з улаштування (відновлення) покриття доріг і тротуарів, обладнання пристроями для безпеки руху, озеленення, забезпечення зовнішнього освітлення та зовнішньої реклами, встановлення малих архітектурних форм, здійснення інших заходів, спрямованих на поліпшення інженерно-технічного і санітарного стану території, покращення її естетичного вигляду.

У контексті наведеного, *візуальне забруднення (visual pollution)* – це забруднення навколишнього видимого середовища гомогенними та агресивними полями, об'єктами, які спотворюють природне сприйняття навколишнього середовища (графіті на будинках, базові станції стільникового зв'язку, хаотичне та великомасштабне накопичення ліній електромереж чи зв'язку, сміття, зменшення та іноді відсутність зелених насаджень, відсутність відкритих просторів, тощо).

За Філінім В. А. [91], гомогенні агресивні поля та візуальне забруднення призводять до:

1. Збільшення кількості захворювань на короткозорість. В умовах міста, вона зустрічається в 2 рази частіше, ніж у сільській місцевості. На думку вченого,

аргументом є той факт, що сільське візуальне середовище, більше наближене до природного, ніж середовище урбосистеми.

2. За даними ВООЗ, випадки психічних захворювань мають тенденцію до зростання саме через збільшення процесів урбанізації. Виділяють окремий патологічний стан «синдром великого міста», що виявляється у агресивній поведінці та пригніченому депресивному настрої, одним з чинників, що його формує вважають одноманітне візуальне середовище.

3. В агресивному візуальному середовищі, людина частіше відчуває безпідставний страх та тривожність, перебуває у стані безпідставного озлоблення.

Комфортне візуальне середовище, на противагу до попереднього, буде сприятливим для здоров'я людини, її працездатності, психологічного стану.

1.5 Постановка проблеми та обґрунтування напрямків досліджень

На сьогоднішній день прийняття ефективних управлінських рішень у галузі екологічної політики держави неможливе без оцінки несприятливих впливів навколишнього середовища, зокрема на територіях, де проживає велика кількість населення, тобто в урбосистемах.

Цілісної методології чи підходу щодо оцінки стану урбосистеми та умов проживання населення в ній не існує, ні в організаційному, ні в правовому, ні в аналітичному плані.

Не розроблені підходи до оцінки ризиків щодо умов проживання на території міських агломерацій, зокрема від негативних акустичних навантажень, впливу електромагнітного поля та несприятливих візуальних впливів. Так як інформація щодо таких впливів відсутня, відповідно владні структури міст приймають необґрунтовані управлінські рішення щодо екологічних пріоритетів для мешканців.

На сьогоднішній момент часу існує тільки дві, законодавчо закріплені, процедури - ОВД та СЕО, які можуть оцінити лише окремий об'єкт або земельну ділянку, але не територію усього міста. Тому, в якості об'єкту дослідження, ми обрали урбосистему міста Івано-Франківська, так як місто належить до середніх

за чисельністю населення, у місті розвинута як природна так і техногенна складова урбосистем. На прикладі міста нами було обґрунтовано методичний підхід до оцінки візуальних впливів як первинну скринінгову оцінку, яка надає можливість проводити подальше прогнозування потенційного екологічного ризику, запропонувати природоохоронні заходи, щоб мінімізувати ризик, тобто забезпечити сталий розвиток урбосистеми міста Івано-Франківська [43].

Так як урбосистему міста Івано-Франківська вважаємо динамічною, відповідно екологічні умови проживання та впливи у ній є змінними, тому автор має на меті, за допомогою експериментальних досліджень, не тільки встановити рівні впливу (тобто можливе перевищення гранично допустимих рівнів), але й оцінити якісні показники стану урбосистеми Івано-Франківська.

Підсумовуючи вищевикладене, наші дослідження можна представити у вигляді наступної схеми (рис. 1.2).

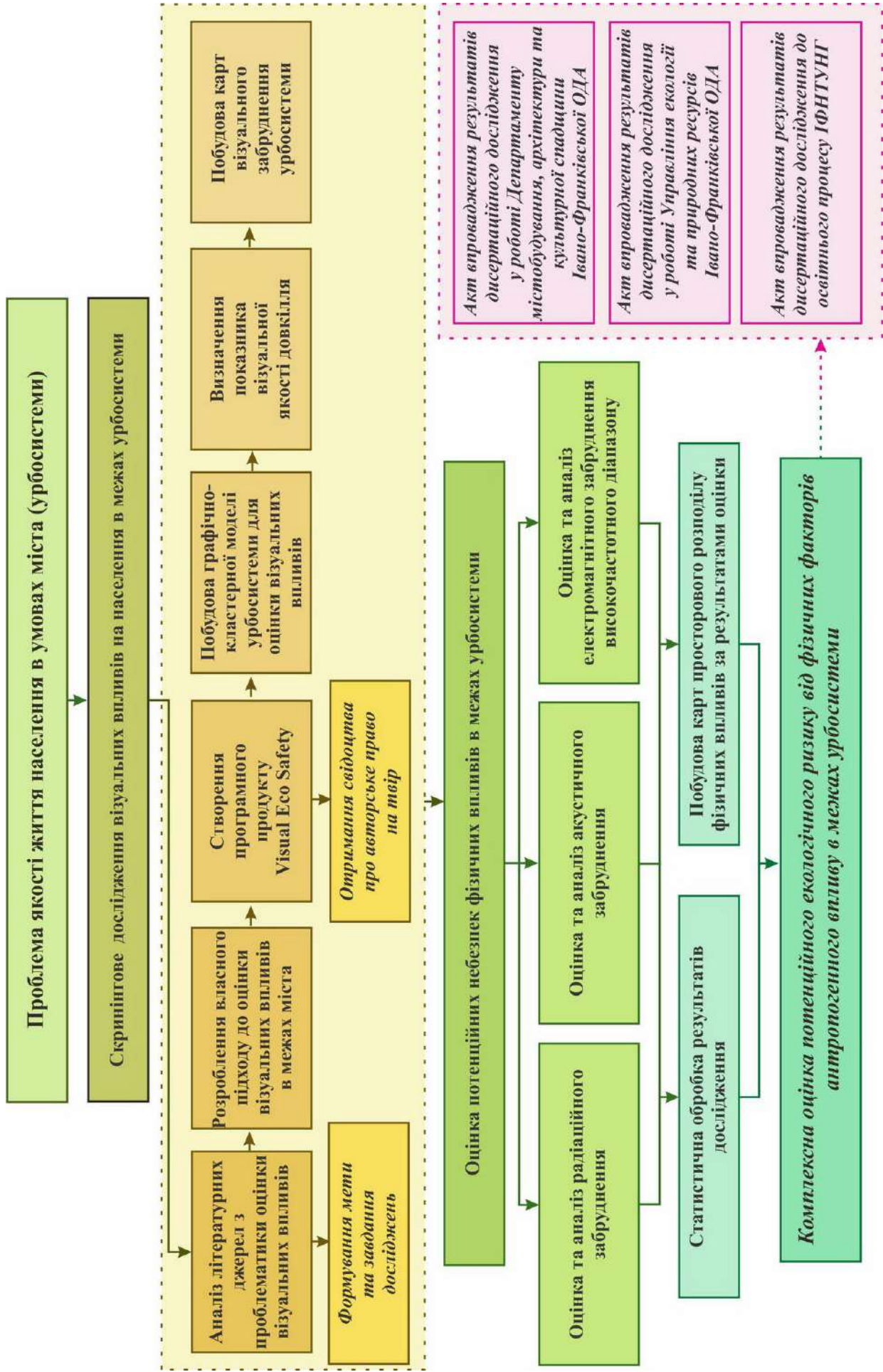


Рисунок 1.2 - Послідовність етапів проведення наукового дослідження

Висновки до розділу 1

У результаті проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що для забезпечення екологічної безпеки урбосистем та досягнення сталого її розвитку необхідно довести екологічні ризики до мінімуму. Одним із методів прогнозування потенційного екологічного ризику є оцінка якості візуального середовища, тобто оцінка візуальних впливів та оцінка фізичних впливів у межах міста.

Тому, метою цієї роботи є обґрунтування підходів до оцінювання потенційного екологічного ризику для населення урбосистеми міста Івано-Франківська від факторів фізичних та візуальних впливів, що дозволить оцінити рівень екологічної безпеки для населення зазначеної урбосистеми. Завдання для досягнення цієї мети будуть висвітлюватись у наступних розділах дисертаційної роботи.

Основні положення розділу опубліковані у наступних публікаціях автора [31, 37, 42, 43, 44, 45, 55, 67]

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Обґрунтування робочої гіпотези наукових досліджень

Базуючись на аналізі літературних джерел, нами була висунута робоча гіпотеза щодо подальших наукових досліджень, яка полягає у наступному.

Для проведення будь-яких досліджень за станом навколишнього середовища еколог-дослідник повинен ознайомитись із ситуацією та оцінити об'єм роботи, у методології ОВД – це попередня екологічна оцінка [31, 54]. Якщо ми розглядаємо територію міста, то на виконання такого завдання необхідно витратити досить великий обсяг часу. При невірній попередній оцінці ситуації дослідник може прийти до хибних висновків, або витратити на дослідження більше часу, ніж планувалось.

Тому, з метою ефективного та раціонального розташування точок спостережень за будь-яким із чинників довкілля необхідно провести попередню екологічну оцінку (*скринінг*), одним із етапів якої, на нашу думку, є візуальне спостереження (візуальна оцінка) та рекомендації щодо подальших дій еколога. Тобто нами висунута наукова гіпотеза необхідності проведення скринінгового моніторингу довкілля фізичних впливів, яка передбачає оцінку візуальних впливів, оцінку шумових характеристик урбосистеми, оцінку електромагнітної ситуації та оцінку радіаційного випромінювання в межах міста. За результатами проведених досліджень буде сформована картографічна просторова модель розташування найбільш небезпечних зон для населення міста, яке ймовірно може піддаватись потенційному екологічному ризику від зазначених впливів. Така оцінка дозволить оперативно приймати рішення щодо комплексу природоохоронних заходів у межах урбосистеми.

2.2 Аналіз існуючих методик оцінки візуальних впливів

Як зазначалось у розділі 1 дисертаційної роботи, законодавчо закріпленої методики оцінки візуального забруднення та впливів, яке воно спричинює у межах урбосистем в Україні немає. Тому альтернативним рішенням, щодо аналізу подібних методик, є огляд підходів, що впроваджені в країнах ЄС.

У міжнародній практиці прогнозна оцінка візуальних впливів та зміни естетичної якості довкілля це складний процес, який передбачає застосування експертної оцінки досвідченими фахівцями в цій галузі [92]. Як правило, вона проводиться на передпроектній стадії будівництва чи впровадження діяльності.

Згідно вимог Дорадчої комісії ЄС загалом класифікують два типи візуальних впливів – візуальні завади та візуальні зміни (втручання). Візуальні завади – це блокування поля зору частиною дороги, будівлею чи іншим антропогенним об'єктом вище 10 м, всі інші впливи, які можна ідентифікувати візуально, вважаємо візуальними змінами (втручаннями). Перші, тобто візуальні завади, притаманні, в основному, урбанізованому ландшафту.

Методика оцінки візуальної завади полягає у сприйнятті кутом зору експерта вздовж об'єкту, який «вписаний» в урбанізований ландшафт. Оцінка проводиться безпосередньо на об'єкті, в межах видимості, точка видимості повинна бути відображена на плані дороги.

В основному антропогенні об'єкти не вписуються в природний чи міський ландшафт, тому що їх форма має чіткі гострі кути, яскраві, не природні, або надто сірі кольори, використовується неприродне, штучне освітлення і т.п. В ідеалі візуальний вплив необхідно оцінювати як «до», так і «після», тобто наскільки якісний красивий міський ландшафт був до будівництва нового об'єкту, і як він зміниться після його впровадження.

Ступінь візуального втручання описують за категоріями «високий», «середній», «низький», де «високе візуальне втручання» – це такий візуальний вплив, де об'єкт вважають домінуючим в полі зору; «середнє візуальне втручання» – це такий візуальний вплив, коли об'єкт потрапляє в поле зору і розцінюється, як важливий; «низьке візуальне втручання» – це такий візуальний

вплив, коли об'єкт фіксується в полі зору, але не розцінюється як домінуючий чи важливий.

Візуальна завада новоствореного чи існуючого антропогенного об'єкту оцінюється за такими критеріями: «висока», «помірна», «незначна» для візуального споглядання, на основі висновку спостерігача та частки поля зору, яку перекриває така завада.

В настановах [92] щодо відстані на рівні місцевості, на якій стикаються з такими завадами, допускають номінальний рівень 4 м (рівень найбільшої висоти транспорту, що рухається на автодорозі в міському чи сільському ландшафті). Найкращим варіантом, в якості експертів, для оцінки візуальних впливів є запрошення ландшафтних архітекторів, оскільки вони можуть врахувати більш фахово пом'якшуючі фактори, які мінімізують візуальний вплив. Наприклад, форма та колір ґрунтів, форма огорожі, лісові чи зелені насадження.

Як правило, план місцевості (використовують базові плани в масштабі від 1:10 000 до 1:1 250) поділяють на зони, які оцінюють з різних кутів зору, беручи до уваги той факт, на кого буде здійснений найбільший візуальний вплив, на місцевих мешканців, туристів, власника житла, яке розташоване поблизу, на водіїв, які проїжджають по цій дорозі і т.п. У міському ландшафті зі складними топографічними умовами необхідні більш детальні дослідження. Завжди найбільша увага приділяється зеленим зонам міста або зонам, які призначені для рекреації.

Безумовно, що оцінка «краси» середовища проживання є абсолютно суб'єктивним критерієм, але показники, які формують таку оцінку, можуть бути як об'єктивними, так і суб'єктивними.

За К. І. Ерингісом та А.-Р. А. Будрюнасом [93], естетична якість міського середовища – це все те, що оточує мешканців міста, всі об'єкти та явища у міському довкіллі (як природного так і антропогенного походження), що здатні викликати у спостерігача відчуття естетичної насолоди.

Мова не йде лише про естетичні та візуально привабливі краєвиди, яких в умовах міста недостатньо, а більше йдеться про міські комплекси, де естетичними

можуть бути деталі, частини. В умовах щільної міської забудови, іноді можна знайти вдалу точку розкриття краєвиду.

Поняття «візуальної (естетичної) якості ландшафту» - це традиційний критерій, що оцінюється спеціалістами географами, і вже став основоположним у географії ландшафтів. На противагу, у нашому дослідженні, хотілось би зупинитись на оцінці візуальних впливів міського середовища, як одному з чинників, що формують зону екологічного ризику для проживання населення міської агломерації з технічної точки зору.

Дослідження візуальної якості середовища (естетичної якості) присвячені роботи – М. Д. Гродзинського та О. В. Савицької [94], Ж. І. Бучко [70], P.S.Kane [95], Н. В. Бучацької [96], В.А. Ніколаєва [97], В.В. Стецюка [98] та ін. Оцінка візуальної якості саме міського середовища не викликає наукової зацікавленості у більшості досліджень, але є роботи, які висвітлюють методичні підходи та методи дослідження, як природних так і міських агломерацій, зокрема це роботи А.Р. Гринасюк [99] та Г.О. Осиченко [100, 101], Л.С. Ахмедової [102], Авербаха М.Я. [103], що мають як географічне, так і архітектурознавче спрямування.

Найбільш цікавою та змістовною, на наш погляд, є робота А. Portella [104], яка розглядає теоретичні підходи щодо проблеми забруднення візуального середовища міста. В роботі був застосований метод опитування респондентів великих міст Англії, виведено основні підходи до розміщення об'єктів реклами у середовищі міста.

Робота Федосової С.І. [105] привертає увагу технічним спрямуванням оцінки візуального середовища міста, як нового концептуального підходу у відеоєкології. Дослідження проведене на прикладі міста Брянська. В роботі запропонований аналітичний метод оцінки агресивного візуального середовища та методика оцінки гомогенних полів міста.

Серед досліджень, які стосуються оцінки візуального середовища та його естетичної привабливості, можемо виділити методику литовських науковців А.-Р. А. Будрюнаса та К. І. Ерингіса [93], яка побудована на структурно-

інформаційному аналізі даних, які для забезпечення логічної послідовності оцінки застосовують математичні формули, що оцінюють світлову чутливість ока експерта H . У роботі [93] вона має вигляд:

$$H = 1 + \pi \lg n, \quad (2.1)$$

де n – кількість об'єктів однієї групи; π – кутовий коефіцієнт. Тобто світлову чутливість ока можна виразити в балах, що будуть характеризувати наповненість пейзажу кількома або одним об'єктом. Важливою умовою є те, що кількість об'єктів не може перевищувати 13 для пейзажу із кутовою величиною 360° . Чим вузчий простір споглядання тим менше об'єктів повинно бути в ньому. Тому, в естетичній оцінці пейзажі поділяють на: циркорамні (кутова величина 240° - 360°); панорамні (120° - 240°); секторні (60° - 120°); елементарні (30° - 60°).

Вітчизняна методика, що розроблена К. М. Горбом [69], передбачає метод анкетування (опитування) респондентів різних категорій фахового та соціального спрямування. Бальна оцінка застосовується в методичних рекомендаціях щодо проведення естетичної оцінки території з метою заповідання Державної служби заповідної справи Мінекоресурсів України [106].

Методику К. М. Горба вважаємо більш універсальною, адже в ній крім формалізованої оцінки, міститься психолого-соціологічне дослідження, також вона містить критерії до непостійних показників – звукових та нюхових характеристик. Хоча останні, на думку М. Д. Гродзинського, вже давно класифікують, як фізіономічні характеристики візуальної якості довкілля, до яких можемо також віднести колір, пахощі та звуки.

Вже згадувана праця Ніколаєва В. А. [97], розглядає, як метод дослідження візуального середовища, експертну оцінку, також такий підхід із застосуванням експертної оцінки із врахуванням громадської думки для складання списків та ранжування об'єктів візуального забруднення викладено у [107, 108]. Частотно-спектральний аналіз запропонований у роботі Філіна В.А. [66], як метод дослідження автоматії саккад на візуально сприятливе та протилежне йому, агресивне візуальне середовище.

У дослідженнях О. Бондарчук, В. Петрука [109], для проведення візуальної оцінки використано коефіцієнт відео-екологічної сприйнятливості території $K_{ТВЕР}$, який враховує всього декілька критеріїв: озеленення території, особливості та тип забудови, зонування території міста за призначенням і розраховується, як середнє значення, отримане за сумою відношень площ зайнятих відповідним елементом до площ розрахункових квадратів, тобто до одиниці площі території, якій присвоюється результат оцінки. Такий метод був застосований також у дослідженнях міста Ужгорода [110], Рівного та Луцька [111].

З метою проведення візуальної оцінки території у дослідженні [112] застосовано метод статистичного аналізу попередньо-зібраної інформації. Для цього були зроблені фотознімки об'єктів, які негативно впливають на візуальну якість середовища: смітники, рекламні щити, лінії електропередач та ін., після чого проводилось опитування з респондентами різного віку та статі. Респондентами було визначено важливість того чи іншого критерію. За результатами візуального порівняння територій із різним ступенем забруднення, та статистичним аналізом було побудовано гістограми, що ілюструють вплив того чи іншого фактору забруднення на загальну ситуацію, та діаграми розподілу площ із високим та низьким рівнем візуального забруднення території [113].

Додатково комплексний аналіз методів, які використовувались тими чи іншими науковцями для проведення візуальної оцінки, викладений у науковій статті [114]. Було зазначено ряд науковців які працювали над даною тематикою, обґрунтовано основні принципи методів, які вони використовували у своїх дослідженнях. Визначено, що в Україні відсутні будь-які нормативні документи, настанови, які регламентують процедуру проведення оцінки візуального забруднення.

Як зазначалось вище, візуальні впливи можна оцінити суб'єктивно, хоча показники оцінювання можуть бути як об'єктивні, так і суб'єктивні. Основою оцінки вважають постійність і силу дії чинників, що мають вплив на весь комплекс відчуттів експерта, що проводить оцінку. До постійних чинників

належать – форми рельєфу, антропогенні об'єкти, розподіл зелених насаджень чи рослинності.

Суб'єктивною також буде оцінка у вигляді естетичного порівняння візуально привабливих та протилежних їм зон, адже порівняння передбачає наявність певного естетичного ідеалу, на який потрібно рівнятись. Наприклад, якщо місто Івано-Франківськ належить до Прикарпаття, то можемо за ідеальний візуально привабливий (якісний) краєвид прийняти, ідеал краєвиду, що склався у населення цього регіону – Краєвид Чорногірського хребта, скель Довбуша чи Горганських розсипів, але такий ідеал не буде об'єктивним в силу того, що не відповідатиме реальним умовам, а для більшості міст України обласного підпорядкування, взагалі непритаманний.

Отже, оцінка візуального середовища міської території чи її елементу – це складний процес. Інтуїтивна (суб'єктивна) оцінка не дає однозначної відповіді, що може бути узагальнено, тобто візуальна оцінка передбачає детальний аналіз елементів.

У результаті аналізу запропонованих методів проведення оцінки візуального забруднення можна систематизувати їх недоліки та виділити не вирішені раніше частини загальної проблеми.

Насамперед, це недостатня кількість критеріїв для візуальної оцінки. Неможливо дати правильну оцінку за всього декількома критеріями, які враховують тип забудови, озеленення території, наявність сміття.

Другим недоліком є неможливість інтеграції запропонованих методів у масштаби великих міст, так як мала кількість критеріїв буде необ'єктивно характеризувати рівень візуального забруднення урбосистеми.

Третім недоліком є те, що неможливо представити результати дослідження у вигляді карт агресивних візуальних полів, оскільки для їх побудови у різноманітних геоінформаційних системах потрібна точкова оцінка з обґрунтуванням вибору точок та обов'язковою прив'язкою до географічних координат [113].

Четвертим недоліком усіх запропонованих методик є неможливість використання результатів дослідження при розрахунках соціальних, екологічних ризиків, а також при комплексному оцінюванні екологічної ситуації урбанізованих систем та умов проживання населення [113].

Завданням даного дослідження є розробка комплексної оцінки візуального забруднення території урбосистем, та впровадження такої оцінки на прикладі міста Івано-Франківська, побудова карти якості візуального середовища урбосистеми за результатами проведеної оцінки та просторовий аналіз результатів дослідження.

Таким чином, розглянувши та провівши критичний аналіз існуючих підходів до оцінки візуальних впливів в межах урбосистем, нами запропоновано наступні методи візуальної оцінки урбанізованих територій.

2.3 Методи оцінки візуального забруднення у межах урбосистеми м. Івано-Франківська

Різноманітність елементів ландшафту, що оцінюється, важлива з точки зору ландшафтного географа. Але у міській урбосистемі для еколога, чим більша кількість забудови, особливо багатоповерхової, тим складніша (напруженіша) екологічна ситуація в цій зоні прогнозується, так як створює відчуття монотонності, відсутності свого особистого простору, збільшує шумове навантаження, через збільшення щільності населення, що зосереджене на невеликій площі в таких умовах проживання. Нашим завдання було знайти оптимальну чисельність об'єктів з точки зору візуальної якості довкілля та зміни міської урбосистеми, тобто запропонувати такий підхід, за яким можна оцінити впливи [115].

Тому, в даному випадку, зосередившись на екологічній оцінці візуального забруднення території, на думку автора, доцільно оцінювати лише як секторні або елементарні, враховуючи фактори забудови у міському середовищі, а панорамні оцінювати лише у рекреаційних та історико-культурних зонах, де немає перешкод для споглядання.

Зрозумілим тоді буде висновок про те, що кутова величина огляду менша 30° , може викликати відчуття перенасичення, навіть при наявності одного антропогенного об'єкту, тому візуальний вплив посилюється. Дилема полягає в тому, що в такому випадку маємо справу лише з частиною чи фрагментом території, відповідно тоді його оцінка не доцільна, але якщо такі фрагменти є типовими для певної зони міста, і вони відображають територію, що оцінюється, тоді ми можемо говорити про об'єктивність оцінки.

Як основа для оцінювання візуальної якості міського середовища була використана методика К. І. Ерингса, А.-Р. А. Бурюнаса та К. Н. Горба зі змінами та доповненнями автора за критеріями, що характеризують візуальні впливи урбосистеми Івано-Франківська. За елемент візуального середовища можемо виділити певний об'єкт, або кілька об'єктів, які цілком сприймаються, як домінуючий фактор на території спостереження.

Тобто всі ознаки та об'єкти стають показниками візуальної оцінки міської території. Показники можуть мати як позитивне так і негативне значення. Так як показники візуальної оцінки чисельні та різноманітні, то для узагальнення оцінки за критерій приймають бали.

Критерії оцінки у запропонованому автором підході були розділені на три групи (див. табл. 2.1). Першу групу візуальних впливів складають природні об'єкти та загальне враження від території, що оцінюється, якщо домінуючий природний об'єкт у точці спостереження відсутній. До другої групи ми віднесли об'єкти антропогенного та техногенного походження. До третьої групи належать фізіономічні характеристики території урбосистеми.

Для характеристики кожної із груп були віднесені різні критерії оцінки.

I. Оцінка природних об'єктів (загальне враження від території, що оцінюється).

За цією групою критеріїв оцінювались такі візуальні показники як:

- виділення доміанти та барвистості. При оцінці барвистості та вражаючого на ділянці урбосистеми, як правило виділяють домінуючий об'єкт або кілька об'єктів території дослідження (автор застосовував при оцінці виділення доміанти на певній точці навіть, якщо вона не була природного походження);

- натуральність чи максимально можлива природність території, де виділяють природні елементи (озера, річки, лісистість);
- наявність зелених насаджень, їх сезонна аспектність, чіткість лісо- чи деревозахисних смуг, присадибні насадження в межах міста та змішаність складу деревостанів;
- наявність та масштабність річок чи озер, їх просторові та орографічні характеристики.

II. Оцінка антропогенних та техногенних об'єктів (різноманітність і доцільність антропогенних об'єктів).

До цієї групи увійшли показники, що можуть характеризувати антропогену діяльність людини у певному процесі – урбанізованість території, діюче будівництво, поводження з відходами, трафіки або дорожні «затори», створення зелених зон, наявність базових станцій стільникового зв'язку, інженерних комунікацій, тощо. Окремо оцінювались негативні ознаки зазначених об'єктів, а саме хаотичність, безладність, пошкодження, аварійність, загальна зміненість території людською діяльністю, наявність агресивних та гомогенних візуальних полів (характеристика цих ознак наведена у п. 1.4).

Також у цій групі оцінювались позитивні ознаки урбанізованої території, зокрема гармонійність антропогенних та природних об'єктів та наявність об'єктів історико-культурної спадщини. Оскільки оцінка проводилась не лише на території міста, але й у приміській зоні, то був виділений такий критерій, як наявність агрокультурних полів, які характеризуємо як гомогенне візуальне середовище, що має негативний візуальний вплив.

III. Оцінка фізіономічних характеристик урбосистеми.

Як зазначалось вище, фізіономічні характеристики візуальної якості довкілля це ті, до яких можемо віднести запах та звуки. Вони не сприймаються безпосередньо зором людини, але завжди фіксуються сенсорною системою індивіда, за винятком певних фізіологічних відхилень у функціонуванні організму.

До цієї групи увійшли критерії виразності звуків та запахів. Такі критерії добре корелюють із критеріями оцінки антропогенного та техногенних об'єктів. Для прикладу, при наявності автомобільних заторів у точці проведення візуальної оцінки, бали щодо виразності запахів та звуків, будуть низькими, адже при заторах викиди автотранспорту збільшуються, що відчувається як неприємний запах, натомість надмірна кількість машин спричинює збільшення еквівалентного рівня звуку.

Загалом шкала містить 30 критеріїв, максимальний бал оцінки для кожного із критеріїв становить 2 бали, тобто максимально приваблива територія за критеріями візуальних впливів може отримати оцінку 60 балів.

2.3.1 Розрахунок граничних значень візуальних впливів

Для уніфікованості дослідження всі критерії оцінювались в балах від 0 до 2, де «0» балів відповідав орієнтовний показник «задовільного» або «неприємного» візуального впливу; «1» балу відповідав показник «помірного» візуального впливу; «2» балам – показник «приємного» візуального впливу.

Тобто, конкретній точці було присвоєно певну кількість балів, що варіюють в межах 0-1-2 бали. Такий діапазон був обраний для того, щоб уникнути великого розходження в оцінці та похибки об'єктивності [114]. Наприклад, якщо на ділянці, де здійснюється оцінка, протікає річка, то її меандрованість на відрізьку, що потрапляє в поле зору буде оцінена за наступними балами: 0 – якщо вона не виділяється, 1-якщо вона слабка, і 2 - якщо вона велика; або наявність гомогенних візуальних полів оцінювалась наступним чином: 0 балів – переважна більшість одноманітного гомогенного візуального середовища, 1 бал - поєднання одноманітних і домінантних об'єктів, 2 бали – достатньо домінантних візуально приємних для споглядання об'єктів. Такий розподіл балів був адаптований для кожного з критеріїв за допомогою кількісних та якісних ознак, що дозволило у кожній окремо взятій точці проаналізувати вагомість кожного з них.

Деталізація ознак шкали оцінювання критеріїв візуального впливу додатково прописана у таблиці 2.1.

Критерії та шкала оцінки візуальних впливів

№ ч/ч	Ознаки візуального впливу	Шкала балів	Ознака балу
I. Оцінка природних об'єктів (загальне враження від території, що оцінюється)			
1	Виділення домінанти (вражаючого) в досліджуваній ділянці	0	не виділяється
		1	частково потрапляє в поле зору
		2	чітко виділяється
2	Барвистість (кількість кольорів) і виразність кольорів	0	одноманітні сірі кольори
		1	різноманітність кольорів більше 20%
		2	різноманітність кольорів більше 50%
3	Натуральність (природність, незайманість) території	0	немає
		1	середня
		2	значна
4	Сезонна аспектність стосовно зелених насаджень у період вегетації	0	невизначна
		1	змінюється раз за вегетаційний період
		2	змінюється частіше
5	Наявність та масштабність річок	0	немає
		1	середня
		2	велика
6	Меандрованість річок	0	не виділяється
		1	слабка
		2	значна
7	Наявність та масштабність озер	0	немає
		1	середня
		2	велика
8	Чіткість прибережної зони та пляжів	0	не виділяється
		1	слабка
		2	чітко виділяється
9	Чіткість рядів або смуг дерев на узбережжі річки чи озера	0	немає
		1	середня
		2	велика
10	Загальна лісистість території	0	немає або мала
		1	середня
		2	велика, суцільна
11	Численність комплексів присадибних насаджень	0	немає
		1	середня
		2	велика
12	Змішаність та різноманітність складу деревостанів	0	немає
		1	середня
		2	велика

Продовження таблиці 2.1

II. Оцінка антропогенних та техногенних об'єктів (різноманітність і доцільність антропогенних об'єктів)			
13	Урбанізованість території (максимальна багатоповерхова забудова)	0	суцільна
		1	велика
		2	незначна
14	Наявність місць для збору ТПВ (контейнерних майданчиків)	0	необлаштовані, несакнціоновані
		1	вірно облаштовані
		2	не потрапляють в поле зору
15	Наявність рекламних банерів або іншої візуальної реклами, зокрема світлової чи звукової	0	більше 20%, що потрапляють в поле зору
		1	від 10% до 20%, що потрапляють в поле зору
		2	менше 10%, що потрапляють в поле зору
16	Наявність трафіків та дорожніх заторів	0	довгі дорожні затори
		1	займають більше 20% поля зору
		2	затори відсутні
17	Наявність водопровідних чи газопровідних комунікацій	0	значна кількість
		1	чітко видно на фоні території
		2	немає або не виділяється
18	Хаотичність та безладність скупчення антропогенних об'єктів	0	чітко прослідковується
		1	часткова дисгармонія
		2	немає хаотичності, гармонійний пейзаж
19	Наявність у полі зору пошкоджених та в аварійному стані, знищених споруд	0	більше 20% поля зору
		1	від 10% до 20% поля зору
		2	немає
20	Загальна зміненість території людською діяльністю	0	сильно змінена, техногенна
		1	виявляються природні елементи
		2	малозмінена поєднана з природним об'єктами
21	Гармонійність природних та антропогенних об'єктів	0	територія дисгармонійна, переважають антропогенні об'єкти
		1	територія дисгармонійна, але переважають природні об'єкти
		2	гармонійне поєднання природних та антропогенних об'єктів
22	Наявність сільськогосподарських полів	0	100% наявність сільськогосподарської діяльності
		1	поєднані із житловою одноповерховою забудовою
		2	відсутні
23	Наявність ліній електропостачання та телефонного чи інтернет зв'язку	0	територія перевантажена скупченням лініями електропостачання, та/чи інтернет зв'язку
		1	поодинокі, що не впливають суттєво на пейзаж
		2	візуально не помітні
24	Наявність автодоріг, що гармонійно вписуються в урбанізований ландшафт	0	дисгармонійне поєднання
		1	частково потрапляють в поле зору
		2	автодороги гармонійно вписані у ландшафт

Закінчення таблиці 2.1

25	Наявність домінантних великомасштабних інженерних споруд на фоні (ЛЕП, базові станції стільникового зв'язку, трансформаторні підстанції, телевежі і т.п)	0	територія перевантажена інженерними спорудами
		1	поодинокі споруди, що не впливають суттєво на пейзаж
		2	візуально не помітні
26	Наявність об'єктів культурно-історичної спадщини та культових споруд, що потрапляють в поле зору	0	немає
		1	середня
		2	суттєва
27	Наявність гомогенних візуальних полів - відсутні видимі візуальні елементи або їх кількість різко зменшена	0	переважна більшість одноманітного гомогенного візуального середовища
		1	поєднання одноманітних та домінантних об'єктів
		2	достатньо домінантних візуально приємних для споглядання об'єктів
28	Наявність агресивних візуальних полів – великої кількості однакових рівномірно розподілених елементів (серія багатоповерхівок, однакових сходінок, однакових вікон на одній площині)	0	агресивне візуальне середовище
		1	поєднання одноманітних та різноманітних візуальних середовищ
		2	різноманітність елементів
III. Оцінка фізіономічних характеристик урбосистеми			
29	Виразність запахів	0	запахи антропогенного походження від ТПВ, викидів автотранспорту та підприємств і т.д.
		1	поєднання запахів природного та антропогенного походження
		2	природні запахи
30	Виразність звуків	0	антропогенного походження гучні
		1	тихі звуки антропогенного походження
		2	звуки природи, спів птахів
Максимальна кількість балів для точки спостереження		60	

Для визначення граничного значення візуального впливу нами було введено наступні позначення: i – експерт; j – точки спостережень; z – критерії оцінки; E_i – кількість експертів; m_j – кількість точок (пунктів) спостережень. А також:

- $V_{np.z}^j$ – z -критерій оцінки природних об'єктів в j -ій точки спостережень;
- $V_{антр.z}^j$ – z -критерій оцінки антропогенних та техногенних об'єктів в j -ій точці спостережень;
- $V_{фіз.z}^j$ – z -критерій оцінки фізіономічної характеристики території в j -ій точці спостереження;
- $O_{np.z}^j$ – оцінка критерію природних об'єктів в j -ій точці спостереження;
- $O_{антр.z}^j$ – оцінка критерію антропогенних та техногенних об'єктів в j -ій точці спостереження;
- $O_{фіз.z}^j$ – оцінка критерію фізіономічної характеристики території в j -ій точці спостереження.

Для запропонованого методу оцінювання візуальних впливів:

$$V_{np.z}^m + V_{антр.z}^m + V_{фіз.z}^m = 30 \quad (2.1)$$

$$\sum_z^m (O_{np.z}^m + O_{антр.z}^m + O_{фіз.z}^m) = 60; \quad (2.2)$$

тоді граничне значення візуальних впливів буде оцінюватися з нерівностей:

якщо $0 \leq O^j \leq \frac{O^j}{3}$, тоді візуальний вплив оцінюється як "задовільний";

якщо $\frac{O^j}{3} < O^j \leq \frac{2}{3} O^j$, тоді візуальний вплив оцінюється як "помірний";

якщо $\frac{2}{3} O^j < O^j \leq O^j$, тоді візуальний вплив оцінюється як "приємний".

Таким чином, градація візуальних впливів буде мати наступний вигляд:

- 0-20 балів – оцінюємо як «задовільний» візуальний вплив;
- 21-40 балів – оцінюємо як «помірний» візуальний вплив;
- 41-60 балів – оцінюємо як «приємний» візуальний вплив.

2.3.2 Застосування методу структурно-інформаційного аналізу даних щодо оцінки візуальних впливів

Бальна оцінка у конкретній точці здійснювалось за допомогою функції перегляду вулиць у програмі GoogleEarth, що дозволило споглядати територію з кутом огляду 360°. На ділянках, де дана функція не відображалась через відсутність необхідної відеозйомки, оцінка проводилась методом дешифрування космічного знімку на неускладнених територіях, а також були проведені маршрутні виїзди. Оцінка проводилась з урахуванням зміни об'єктів у часі від моменту відеозйомки, та перспективи розвитку ділянки у візуальному плані. Зображення контрольних точок № 14, 222, 258 оцінки візуального забруднення, із ракурсом оглядовості 360°, наведено на рис. 2.1.-2.3. Загалом було опрацьовано 340 точок урбосистеми м.Івано-Франківська.



Рисунок 2.1 - Контрольна точка № 14 «Рекреаційний кластер. Мікрорайон Пасічна – ур. Дем'янів Лаз»

Безумовно, що оцінювання тої чи іншої візуальної ситуації однією людиною має суб'єктивний характер. Тому нами було запропоновано провести уточнення оцінки візуальних впливів за допомогою опитування науковців, які є фахівцями у оцінці певних сфер навколишнього середовища. Для підбору команди науковців була використана методику, викладена у [116].



Рисунок 2.2 - Контрольна точка № 222 «Кластер історико-культурної центральної частини міста. Палац Потоцьких – споруда Івано-Франківської облдержадміністрації», вул. Шпитальна»

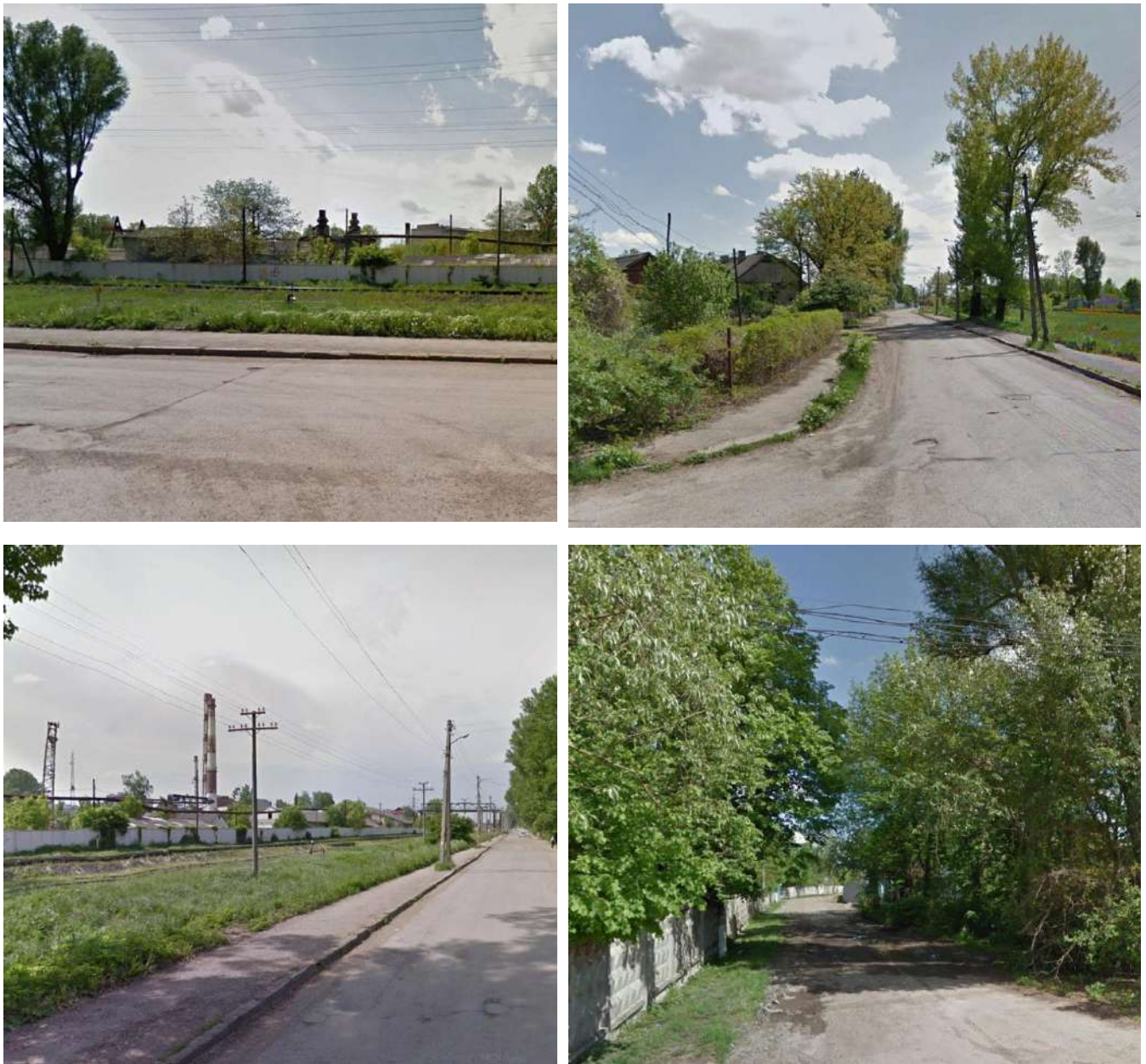


Рисунок 2.3 - Контрольна точка № 258 «Промисловий кластер. вул. Хриплинська.

ДП «Івано-Франківський котельно-зварювальний завод»

Формування групи науковців. Склад і чисельність групи визначалась характером дослідження, що аналізувалось, та можливістю провести оцінку компетентними спеціалістами [116]. Ступінь компетентності визначався згідно формули:

$$K_k = \frac{K_z + K_a}{2}, \quad (2.3)$$

де K_z – коефіцієнт ступеня знайомства з проблемою; $K_z \leq 1$;

K_a – коефіцієнт аргументованості рішень, $K_a \leq 1$.

Коефіцієнт ступеня знайомства (K_3) визначається самооцінкою науковця за десятибальною шкалою і множенням оцінки на 0,1. У дослідженні була використана така шкала оцінок ступеня знайомства з проблемою:

- 0 балів – експерт не знайомий із проблемою;
- 1-3 бали – погано знайомий, але проблема входить до кола інтересів;
- 4-6 балів – задовільно знайомий, але практично не займається;
- 7-9 балів – добре знайомий і займається практично;
- 10 балів – вузький фахівець із проблеми.

Для одержання значення K_a може була використана шкала аргументованості (табл. 2.2). Науковець відмічав відповідне поле за кожним видом джерел аргументованості, потім відмічені значення підсумовувались.

Таблиця 2.2

Шкала оцінок аргументованості думок науковців

Джерело аргументів	Ступінь впливу аргументів		
	високий	середній	низький
Теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
Досвід	0,5	0,4	0,2
Література	0,1	0,08	0,04
Інтуїція	0,05	0,04	0,02

Якщо розрахована ступінь компетентності (коефіцієнт K_k) менше за 0,5, то такий науковець не приймав участі у подальшій оцінці та визначався інший претендент.

Згідно методики оцінки візуальної якості доквілля, важливою умовою при відборі науковців є різноплановість фахівців, що проводитимуть оцінку. Тому відбирались фахівці різних спеціальностей та досвіду, чий світогляд та бачення доквілля відрізняються. Важливим аргументом при відборі було відмінне знання міста та орієнтація його територією.

Команда фахівців була відібрана серед науково-педагогічних працівників (НПП) Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, враховувалось коло наукових інтересів, тривалість проживання у місті, а також

ступінь відповідальності при проведенні наукових досліджень. Результати розрахунку ступені компетентності наведені у табл. 2.3. Для захисту особистої інформації НПП, прізвища у роботі не вказували, а присвоїли порядковий номер.

Таблиця 2.3

Результати розрахунку ступені компетентності

Науковці	Основний напрямок наукових досліджень	Тривалість проживання у Івано-Франківську	Коефіцієнт ступеня знайомства з проблемою, K_z	Коефіцієнт аргументованості рішень, K_a	Розрахована ступінь компетентності, K_k
1	ОВД, екологічна безпека промислових підприємств	44	0,9	0,92	0,91
2	Моніторинг ґрунтового покриву, екологічна оцінка нафтогазового комплексу (АЗС) в межах урбосистеми	28	0,6	0,66	0,63
3	Фітоіндикація урбанізованих та техногенно-змінених екосистем	30	0,8	0,84	0,82
4	Землепорядкування кадастр, ГІС в екологічних дослідженнях	40	0,8	0,8	0,8
5	ОВД, оцінка візуальних впливів, оцінка екологічних ризиків	42	0,9	0,95	0,93
6	Утилізація, поводження та управління відходами	46	0,6	0,8	0,7
7	Геодезичний моніторинг інженерних споруд	40	0,6	0,72	0,66
8	Структурно-тектонічні особливості Карпатського регіону	44	0,6	0,76	0,68
9	Екологічна безпека якісних та кількісних показників водних об'єктів, Територіальний та ресурсний потенціал відновлювальних джерел енергії	44	0,9	0,94	0,92
10	Екотуризм	45	0,7	0,68	0,69

Таким чином, за результатами одержаних значень ступені компетентності, усі відібрані фахівці є компетентними для проведення наукового дослідження щодо візуальної оцінки урбосистем Івано-Франківська.

2.3.3 Графічно-кластерна модель урбосистеми для оцінки візуальних впливів

Для аналізу якості візуального середовища урбосистеми попередньо була проведена кластеризація. Територію м. Івано-Франківська було поділено на 5 основних кластерів (рис. 2.4):

1. Рекреаційний кластер;
2. Кластер приватної забудови;
3. Кластер багатоповерхової забудови;
4. Кластер історико-культурної центральної частини міста;
5. Промисловий кластер.

Для деталізації оцінювання візуального середовища міста та розташування точок спостереження кожен кластер був поділений на підкластери за наявними видами домінуючих візуальних об'єктів. Загалом було виділено 29 підкластерів (рис. 2.5):

1) Рекреаційний кластер:

- Рекреаційна зона садове товариство «Едельвейс», Дем'янів лаз;
- р. Бистриця Солотвинська;
- рекреаційна зона с. Крихівці, садове товариство «Керамік»;
- садове товариство «За мир»;
- села Вовчинець-Клузів;
- міське озеро-парк ім. Тараса Шевченка;
- р. Бистриця Надвірнянська;
- Тисменицька траса.

2) Кластер приватної забудови:

- вул. Барвиста-Дем'янів Лаз;
- с. Загвіздя;
- вул. Кармелюка;
- с. Вовчинець;
- с. Крихівці;
- вул. Лермонтова, Урожайна, Коломийська;

- вул. Верховинська, Микитинецька, Рильського;

- с. Микитинці;

3) Кластер багатоповерхової забудови:

- мікрорайон «Пасічна»;

- вул. Галицька, Гетьмана Мазепи, Південний і Північний бульвари, набережна ім. Василя Стефаника;

- мікрорайони «БAM»-«Калинова Слобода»;

- вул. Чорновола, Коновальця, Бандери;

- вул. Вовчинецька, Івасюка, Хоткевича, Сеченова.

4) Кластер історико-культурної центральної частини міста:

- центральна частина міста.

5) Промисловий кластер:

- ДП ВО «Карпати»;

- колишній «Шкірзавод»;

- ІФОДОСП «Княгинин», вул. Сагайдачного;

- залізничний вокзал, АТ «Івано-Франківський локомотиворемонтний завод»;

- міжнародний аеропорт «Івано-Франківськ», військовий аеродром;

- ПРАТ «Івано-Франківський арматурний завод», вул. Дудаєва, Ребета;

- Хриплинський промвузол.

У кожному підкластері були розміщені точки оцінювання (спостереження) в залежності від візуальної домінанти, доступності для оглядовості та різноманітності візуального середовища. Це, у подальшому, спростило аналіз візуальних впливів на території міста та дозволило встановити і виділити основні групи критеріїв за якими була проведена оцінка [114].

При обґрунтуванні розташування тої чи іншої точки спостереження ми виходили з наступного: на ділянках, які потрапляють в один тип кластеру, які були виділені на початковому етапі, а також на ділянках, які знаходяться за межами виділених підкластерів і характеризуються одноманітністю об'єктів візуального впливу, встановлювалась невелика кількість точок, у більшості

випадків по центру і периферії ділянки, а також біля об'єктів, які характеризуємо як домінантні.

У центральній частині міста, де територія характеризується великою різноманітністю візуальних впливів, промислових і культурних об'єктів, а також значною замкненістю місць локалізації, умов споглядання, щільність розташування точок значно більша, приурочена до конкретних об'єктів, актуальних в плані візуальної оцінки ділянок.

Точки, на яких проводилась візуальна оцінка, були винесені на супутниковий знімок території міста у програмі Google Earth[®] Pro (рис. 2.6), що дозволило в подальшому отримати перелік географічних координат за допомогою конвертації KML-файлу з винесеними точками – у загальну базу даних у форматі файлу Microsoft[®] Excel. Вибір програми обґрунтовується наявністю різних систем координат, що дозволило обрати ту, яка використовується для побудови екологічних карт у програмі Surfer[®]. Як зазначалось вище, було досліджено 340 точок. Вибір такої кількості точок був обумовлений площею міста та приміської території, а також тим, що об'єкти візуального впливу були нерівномірно розташовані по цій площі, а така кількість буде вірно відображати рівні візуального навантаження [113].

Подальше обробка одержаних результатів оцінки візуальних впливів проводилась стандартними методами математичної статистики за допомогою комплексу програми Microsoft[®] Excel, а графічна обробка результатів – Surfer[®] та CorelDRAW[®] X8 [113] (див. розділ 3).

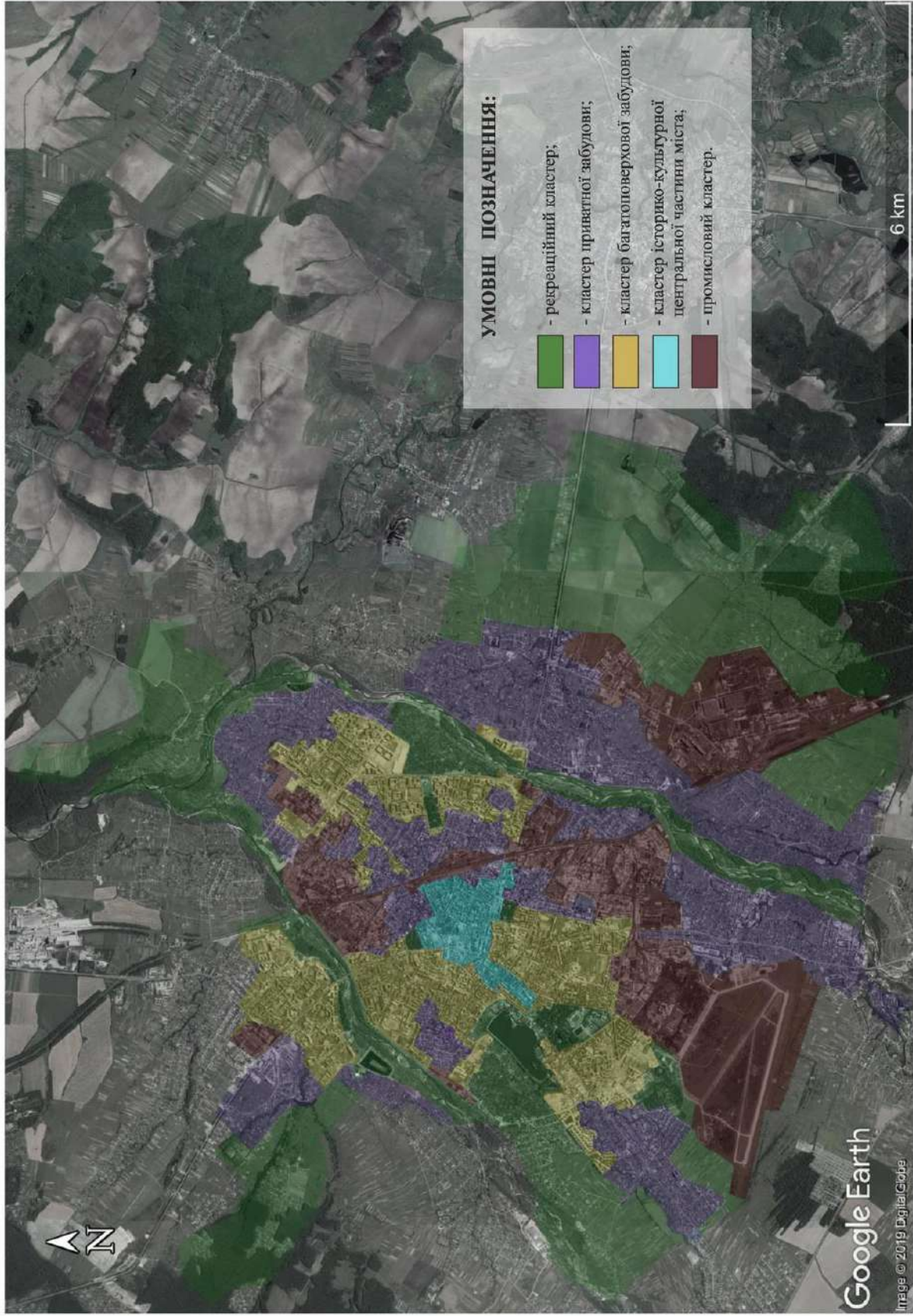


Рисунок 2.4 – Кластеризація території урбосистеми м.Івано-Франківська

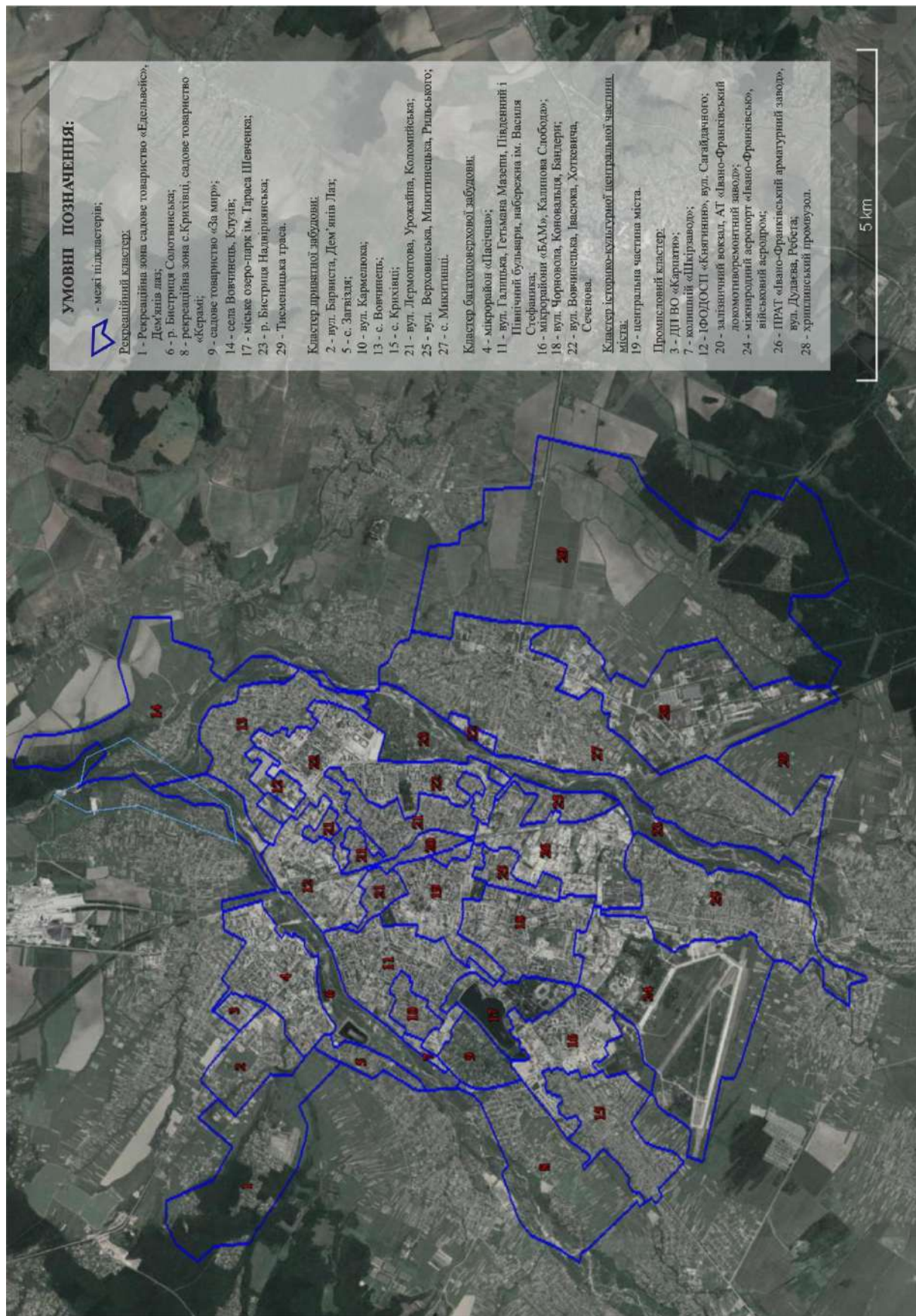


Рисунок 2.5 – Поділ території на підкластери урбосистеми м.Івано-Франківська за наявними видами домінуючих візуальних об'єктів

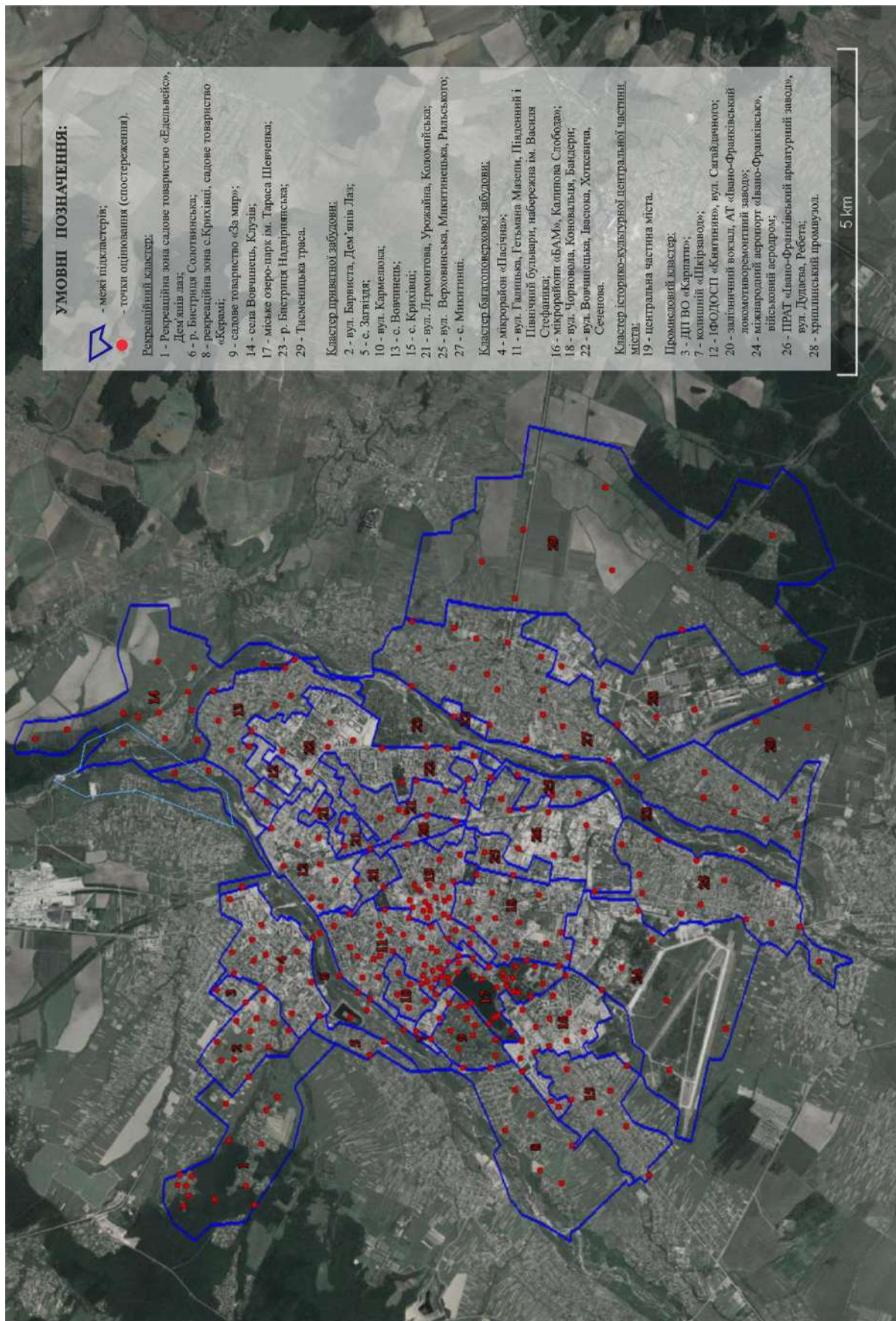


Рисунок 2.6 - Точки оцінювання (спостереження) візуальних впливів урбосистеми м. Івано-Франківська

2.4 Оцінка фізичних впливів в межах урбосистеми м. Івано-Франківська

Перед подальшим описом проведених досліджень слід зауважити, що візуальні впливи ми віднесли до фізичних впливів на сенсорну систему людини – зорову. Окрім того, класично в екологічних дослідженнях, до фізичних впливів навколишнього середовища відносять такі поля, як радіаційне, електромагнітне та акустичне (або шумове). Тому, метою дослідження також було провести оцінку радіаційного, акустичного та електромагнітного забруднення урбосистеми, методична оцінка викладена в наступних підрозділах дисертаційного дослідження.

2.4.1 Оцінка радіаційного забруднення дорожнього покриття в межах урбосистеми м. Івано-Франківська

На території міста, донедавна, проводилась тільки загальні радіологічні зйомки. Першу радіометричну зйомку міста Івано-Франківськ було зроблено у 1990 році, під час цих робіт були проведені виміри експозиційної дози і вперше розроблена радіологічна карта міста Івано-Франківська [56]. Першопричиною проведення досліджень у 1990 р. стала аварія на ЧАЕС (1986 р.). Потужність експозиційної дози гамма-випроміювання в окремих точках досягала 40-46 мкР/год, що свідчило про аномальність внаслідок випадання Cs-137 [56]. Другу радіологічну зйомку міста Івано-Франківськ було проведено у 2001 році. Найбільшу увагу було виявлено до зон, які мали підвищені значення під час зйомки 1990 року. Максимальне значення становило – 20 мкР/год.

Радіаційна безпека передбачає визначення та забезпечення умов для проживання населення на селітебних територіях, де запроваджена система радіоекологічного моніторингу [117]. Такий моніторинг проводиться на пунктах спостереження в межах міста Івано-Франківським обласним центром з гідрометеорології на авіаційній метеостанції міста, управлінням ДСНС в області, Державною установою «Івано-Франківський обласний лабораторний центр

Міністерства охорони здоров'я України», без прив'язки до конкретних архітектурно-будівельних чи природних об'єктів селітебних територій. Облік джерел іонізуючого випромінювання та оцінку безпеки здійснює Західна державна інспекція з ядерної та радіаційної безпеки Державної інспекції ядерного регулювання України, повноваження якої поширюються на місто Івано-Франківськ та область.

Згідно звіту [118] зазначеної установи в місті Івано-Франківськ немає відкритих джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ), окрім джерел випромінювання ліцензованої діяльності, що застосовуються тільки в медичних-лікувальних закладах та внесені до загальної бази даних реєстру ДІВ.

Як відомо, джерела іонізуючого випромінювання класифікують на природні та штучні. Природні джерела іонізуючого випромінювання, до яких належать зокрема осадові гірські породи (щебінь, гравій, дресва, гранітний відсів), окрім того мають здатність акумулювати штучні радіонукліди. Саме такі природні матеріали використовують при виробництві будівельних цементів, тротуарних плиток, бордюрів, бруківки, осипання доріжок та клумб, для зведення масштабних архітектурних споруд та мостів, підсипання автодоріг, залізничних колій. До корисних копалин, які мають природню радіоактивність, належать бітуми (високомолекулярні фракції нафти). Такі їх властивості обумовлені гамма-випромінюванням урану та радію. Бітуми - це основний матеріал асфальтних сумішей, що використовуються в дорожньому будівництві. Бітуми часто змішують з піском, гравієм та щебенем для використання в якості ізоляційного матеріалу [119].

Метою досліджень було визначити потужність амбієнтного еквівалента дози γ -випромінювання різних типів дорожнього покриття, що містять вищенаведені природні матеріали та терміну використання цього покриття для потреб населення Івано-Франківська. Під час дослідження необхідно було з'ясувати залежність між типом покриття та отриманими значеннями радіоактивного випромінювання, порівнявши ці значення з допустимим

нормативними показниками за НРБУ-97 «Норми радіаційної безпеки України» [120] та значеннями фонових показників по місту Івано-Франківську.

Для проведення дослідження дорожнє покриття розділили на чотири умовні типи:

- «нове» асфальтоване покриття (період 2013-2016 років);
- «старе» асфальтоване покриття (період колишнього СРСР);
- «нова» бруківка (період 2013-2016 років);
- «стара» бруківка (період існування Австро-Угорської імперії), даний вид покриття зберігся тільки в центрі міста, територія історико-архітектурного центру колишнього Станіславава.

Датування вказане приблизно за консультацій спеціалістів Департаменту містобудування, архітектури та культурної спадщини Івано-Франківської міської ради.

Визначення потужності амбієнтного еквівалента дози по γ -випромінюванню дорожнього покриття. Метод, за яким визначалась потужність амбієнтного еквівалента дози (ПАЕД) фотонного іонізуючого випромінювання [121], полягала у прямому вимірювання на поверхні дорожнього покриття. Дослідження проводилось за допомогою дозиметра-радіометра МКС-05 «ТЕРРА» (Додаток Б). Прилад повірений та використовується в якості вимірювального обладнання в науково-навчальній лабораторії кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Вимірювання проводились за стандартною методикою на відстані 15 см від об'єкту, та на відстані 1 м. Дані знімались з приладу в межах стабільної статистичної похибки в мкЗв/год, для порівняння з радіаційним фоном ці одиниці вимірювання були переведені в мкР/год. Проводилось 5 одиничних вимірювань біля кожної точки дорожнього покриття.

Дослідження проводилось при дотриманні вимог ДГН 6.6.1-6.5.001-98 «Норми радіаційної безпеки України» НРБУ-97 [120], а також ДСП 6.177-2005-09-02 «Державні санітарні правила 6. Радіаційна гігієна. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України» [122], ДСТУ 4742:2007 «Система радіоекологічного моніторингу селітебних територій» [117].

Опрацювання результатів вимірювання проводилось за ДСТУ ГОСТ 8.207-2008 [121], (втратив чинність з 01.01.2019 р. після проведення досліджень, що підтверджене публікацією [119]).

Показник, який відображає біологічні ефекти на організм людини від опромінення, називають еквівалентною дозою. Доза еквівалентна – це величина, яка визначається як добуток поглинутої дози в окремому органі або тканині на радіаційний зважуючий фактор.

$$H_T = D_T \cdot w_R, \quad (2.4)$$

де H_T – еквівалентна доза (Зв); D_T – середня поглинута доза в органі чи тканині; w_R – тканинні зважуючі фактори (коефіцієнти), в залежності від тканини чи органу, що був ушкоджений випромінюванням.

У свою чергу, ефективна доза це сума добутоків еквівалентних доз в окремих органах і тканинах на відповідні тканинні зважуючі фактори. По суті ефективна доза відображає ризики виникнення небезпечних наслідків для людського організму, які відтерміновані, а також є показником, який зрівнює всі види випромінювання. Безпосередньо визначити еквівалентну чи ефективну дозу неможливо, тому користуються дозиметричним показником амбієнтного еквівалента дози, що на практиці відображає ступінь радіаційної небезпеки. Амбієнтний еквівалент дози H_d – це еквівалент дози, що був би створений у кулі діаметром 30 см із тканинноквівалентного матеріалу щільністю 1 г/см^3 на глибині 10 мм, від поверхні по радіусу, паралельному напрямку випромінювання, але протилежно спрямованому, в полі випромінювання, що ідентичне досліджуваному за складом, флюенсом і енергетичним розподілом, але є мононаправленим і однорідним. В системі СІ, Зіверт (Зв), є також одиницею вимірювання амбієнтного еквіваленту дози, і є показником біологічного впливу іонізуючого випромінювання, $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} = 100 \text{ бер}$. Найчастіше використовують показники в мікроЗівертах за годину (мкЗв/год.). За біологічними ефектами $0,01 \text{ мкЗв/год}$ приблизно дорівнює 1 мкР/год .

Потужність амбієнтного еквіваленту дози H_d – це відношення приросту амбієнтного еквівалента дози dH_d за інтервал часу dt до величини цього інтервалу:

$$H_d = dH_d / dt. \quad (2.5)$$

Для кожної точки замірів розраховувалось середньоарифметичне значення ПАЕД, як середнє арифметичне серед n замірів на кожній точці дорожнього покриття, тому H (мкЗв/год):

$$H = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n H_i. \quad (2.6)$$

Для достовірності значень також розраховували середньоквадратичне відхилення S значень виміряних ПАЕД в кожній точці дорожнього покриття на території міста:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (H_i - H)^2}. \quad (2.7)$$

Значення відносного середньоквадратичного відхилення результатів замірів ПАЕД по γ -випромінюванню не повинні перевищувати 0,2, тому ті значення ПАЕД, які перевищували ці значення, не розглядались. Результати досліджень наведені у розділі 4 та Додатку Б (табл. Б.1) та публікаціях [119, 123].

2.4.2 Оцінка акустичного забруднення в межах урбосистеми м. Івано-Франківська

На сьогоднішній день розвиток великих та середніх міст України йде в напрямку значного порушення містобудівної діяльності, невизначеності загальнодержавних стратегій щодо населених пунктів, складних соціально-економічних умов проживання в містах. Водночас, спостерігається тенденція до збільшення територіальної площі міст, нераціонального використання земель, що відведені під об'єкти транспортної інфраструктури.

Загальносвітова тенденція до збільшення урбанізації веде за собою і збільшення акустичного навантаження. Згідно даних [124] парк автомобільного

транспорту в Україні виріс у кілька разів, збільшуються обсяги перевезення. Загальновідомо, що автотранспорт є одним з найпотужніших джерел шумового впливу на магістральних вулицях міста.

Тенденція розвитку Івано-Франківська відображається тим, що надмірно збільшується концентрація та щільність проживання населення у місті, а відповідно – збільшується кількість автомобільного транспорту, що акумулюється в урбосистемі. За даними Головного управління статистики в Івано-Франківській області [125], чисельність населення в м. Івано-Франківську станом на 01 січня 2017 року становила 251760 осіб (період проведення досліджень, що підтвержується публікацією [37]), а на 01 лютого 2019 року – 260 745 осіб, тобто за цими показниками місто належить до великих (від 100 до 500 тис. жителів).

Згідно [125], показники народжуваності в м. Івано-Франківську не перевищують показники смертності, отже можемо зробити висновок про збільшення міграційних процесів, що призвело до збільшення кількості населення в місті за 2017-2019 роки.

В умовах урбосистеми Івано-Франківська забезпечення акустичного комфорту є одним із чинників, що формують екологічну безпеку території, впродовж 24-годинного добового циклу, адже мова йде не лише про шумове навантаження в умовах праці чи навчання, а також під час відпочинку та сну. По суті, визначення рівня акустичного навантаження та пропозиції щодо прогнозу та контролю шумового впливу зможе гарантувати мешканцям міста екологічно комфортні умови проживання.

До джерел шуму техногенного (штучного) походження в населених пунктах належать: транспорт, промислові підприємства, комунальні об'єкти (котельні, трансформаторні, компресорні станції тощо). До джерел біогенного (антропогенного) походження належить шум створюваний на стадіонах, базарах, майданах для мітингів, танцмайданчиках, ринках тощо. У міському середовищі основними джерелами шумового забруднення є не лише шум вуличного руху, але й побутовий шум. Понад 25% жителів міст підпадають під вплив

наднормативного шумового забруднення в приміщеннях, унаслідок використання в будівництві недосконалих матеріалів і конструкцій (панелі).

Відомо, що в умовах урбосистеми, тобто на території міста, транспортний шум є домінуючим, він може складатися з потоку акустичного забруднення від легкового, вантажного, електротранспорту (тролейбуси, трамваї та інші), автобусів, мотоциклів.

За період Незалежності України дослідження акустичного навантаження, які проводились на території міста Івано-Франківська у 90-х роках, викладені у монографії під ред. проф. О. М. Адаменка «Екологія міста Івано-Франківська» [56]. Проте, на даний час, дані є застарілими, а інфраструктура міста змінена.

Отже, для визначення акустичного навантаження на території урбосистеми міста Івано-Франківська нами були поставлені наступні завдання [37]:

- визначити рівень акустичного забруднення від транспортних потоків та на прилеглих селітебних територіях, враховуючи зелені зони міста, зупинки громадського транспорту і ділянки, де встановлено «Вуличне радіо» за допомогою методу натурних акустичних досліджень;
- побудувати профілі зміни еквівалентного та максимального рівня звуку вздовж основних магістральних вулиць міста;
- побудувати карту акустичного забруднення (карту шуму) для урбосистеми Івано-Франківська;
- порівняти результати проведених досліджень акустичного навантаження із діючими санітарними нормами і правилами щодо допустимого рівня шуму;
- запропонувати систему заходів для зменшення акустичного навантаження у найбільш проблемних ділянках міста Івано-Франківська.

Вимірювання шумових характеристик в умовах селітебних територій проводилось згідно ГОСТ 23337-78 [126] та ГОСТ 20444-85 [127] (втратив чинність з 01.01.2019 року, після проведених досліджень, що підтвержене публікацією [37]). Вимірювався непостійний шум, що оцінювався еквівалентним

рівнем звуку (L_{Aeq} , дБА), а також максимальним рівнем звуку (L_{Amax} , дБА), на висоті 1,5 м від рівня поверхні, та на відстані 0,5 м від оператора, що проводить заміри (рис. 2.7). Вимірювання проводили при відсутності атмосферних опадів та швидкості вітру меншій за 5 м/с.



Рисунок 2.7 - Проведення досліджень шумового навантаження в межах урбосистеми м.Івано-Франківська (перехрестя вул. Галицької, Сестер Василянок, Північний Бульвар)

Вважається, що еквівалентний рівень звуку непостійного шуму є таким рівнем звуку постійного широкосмугового шуму, який має такий середній звуковий еквівалентний тиск, що і непостійний шум за певний інтервал часу.

У дисертаційній роботі визначення рівнів акустичного навантаження проводилось за допомогою мультифункціонального приладу FLUS ET-965 (Додаток В). Прилад містить акустичний фільтр А, що дозволяє знімати з табло показники рівня звуку, які вловлюються в діапазоні від 35 до 130 дБА. Прилад використовується в наукових дослідження кафедру екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Об'єктивність проведених досліджень підтверджено протоколом міжлабораторних порівняльних випробувань за показниками шуму № 2157 від 17 жовтня 2018 р. (Додаток Г).

Акустичне навантаження вимірювалось тричі на добу у часових інтервалах: ранок 08:00-10:00, вдень 17:00-19:00, ввечері 19:00-23:00, впродовж 30 хв (або 3-х кратне по 10 хвилин). У подальшому рівні звуку були осередненні за час замірів та проведено перерахунок отриманих даних у показники еквівалентного рівня звуку ($L_{Аекв}$, дБА), згідно [128] та формули (2.8). Також був визначений максимальний рівень звуку ($L_{Аmax}$, дБА).

$$L_{Аекв} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n \tau_i \cdot 10^{0,1L_{Ai}} \right), \quad (2.8)$$

де T - час усереднення, загальний термін дії непостійного шуму в с;

τ_i - часовий інтервал протягом якого рівні звуку знаходяться в межах i -того інтервалу рівнів звуку в с;

N - кількість інтервалів рівнів звуку;

L_{Ai} – усереднений рівень звуку в i -тому інтервалі рівнів звуку в дБА.

Для того, щоб вірно провести вимірювання шумових характеристик, необхідно було чітко визначити та врахувати джерела міського шуму. Нетиповим джерелом шуму для міської території визначені зупинки громадського транспорту, де розташовані аудіо-бокси «Вуличного радіо». На території України лише 4 обласні центри, в яких працюють ці об'єкти – це Хмельницький, Тернопіль, Чернівці та Івано-Франківськ. Автором було опрацьовано 12 точок, заміри здійснювались в період доби, коли руху транспорту практично не було (11:00-12:00), щоб визначити, яке навантаження здійснюють безпосередньо аудіо-бокси, і у «годину пік» (08:00-10:00), коли транспортне навантаження збільшується. Основні результати досліджень наведені в [129] та 4 розділі роботи.

Транспортний шум є основним джерелом небезпеки, який супроводжує мешканців міста, так як присутній не лише на вулицях та дорогах, а проникає до зон житлової забудови, робочих місць, навчальних закладів, всередину автомобілів, громадського транспорту, тощо.

В межах урбосистеми Івано-Франківська найбільшу небезпеку впливу має транспортний шум, так як всі комунікації міста пов'язані безпосередньо транспортними магістралями та потоками.

Досліджувані джерела шуму можемо вважати лінійними, так як є накопичення на лінії множини джерел шуму, а саме автомобільні дороги, магістральні вулиці і т.п.

Визначення рівня звуку від визначеної кількості автомобілів на ходу, які тоді вважаємо площинним джерелом звуку, згідно [130]:

$$L_A = 10 \lg N + L_i, \quad (2.9)$$

де L_i – рівень звуку одного автомобіля, що був вимірний на відстані 7,5 м;
 N – кількість автомобілів.

За Самойлюком Є.П. [131] залежність рівня звуку від інтенсивності потоку транспорту виражається формулою:

$$L = 50 + 10 \lg N + D, \quad (2.10)$$

де D – поправка, що враховує умови дорожнього руху.

Згідно ДСТУ Н Б В.1.1-33-2013 [132] шумові характеристики транспортних потоків визначаються з формули:

$$L_{Аекв} = 44 + 0,26V + 10 \lg(N_3 / V_3) + \Delta L_{Анокр} + \Delta L_{Аухил}, \quad (2.11)$$

де V – середня швидкість транспортного потоку на перегоні, км/год., яку визначають за формулою:

$$V = \frac{(V_l N_l + V_{вл} N_{вл} + V_{вс} N_{вс} + V_{вв} N_{вв})}{N_l + N_{вл} + N_{вс} + N_{вв}}, \quad (2.12)$$

де $V_l N_l$ – відповідно швидкість та інтенсивність руху легкових автомобілів, та їхніх модифікацій для перевезення вантажів, а також вантажних автомобілів з дозволеною максимальною масою до 3,5 т включно, од/год (легкі автомобілі);

$V_{вл} N_{вл}$ – відповідно швидкість та інтенсивність руху вантажних автомобілів та автобусів, з дозволеною максимальною масою до 5 т включно, од/год (вантажні легкі автомобілі);

$V_{вс} N_{вс}$ – відповідно швидкість та інтенсивність руху вантажних автомобілів та автобусів з дозволеною максимальною масою від 5 т до 12 т включно, а також тролейбусів, од/год (вантажні середні автомобілі);

$V_{\text{вс}} N_{\text{вс}}$ – відповідно швидкість та інтенсивність руху вантажних автомобілів та автобусів з дозволеною максимальною масою понад 12 т, од/год (вантажні важкі автомобілі);

N_3 – зведена (за звуковою енергією) середня швидкість транспортного потоку на перегоні, км/год, згідно формули:

$$N_3 = N_l + 4N_{\text{вл}} + 6N_{\text{вс}} + 8N_{\text{вв}}, \quad (2.13)$$

де V_3 – зведена (відносно швидкості легких автомобілів) середня швидкість транспортного потоку на перегоні, км/год, що визначається з формули:

$$V_3 = V_l + 1,14V_{\text{вл}} + 1,18V_{\text{вс}} + 1,22V_{\text{вв}}, \quad (2.14)$$

де $\Delta L_{\text{Анокр}}$ – поправка у дБА, що враховує тип покриття проїзної частини вулиці або дороги, визначається відповідно до [132];

$\Delta L_{\text{Духил}}$ – поправка у дБА, що враховує повздовжній ухил вулиці або дороги, визначається відповідно до [132].

Транспортне навантаження в межах доби та днів тижня по території міста є нерівномірним. Проведені дослідження в межах вул. Довгої впродовж трьох років з 2013-2016 рр. [42, 133] та центральних вулицях на території м. Івано-Франківська [134], показали (зокрема у осінній період), що кількість транспорту варіює від 852 у неділю до 1471 у п'ятницю та 1290 на початку робочого тижня у понеділок (рис. 2.8).

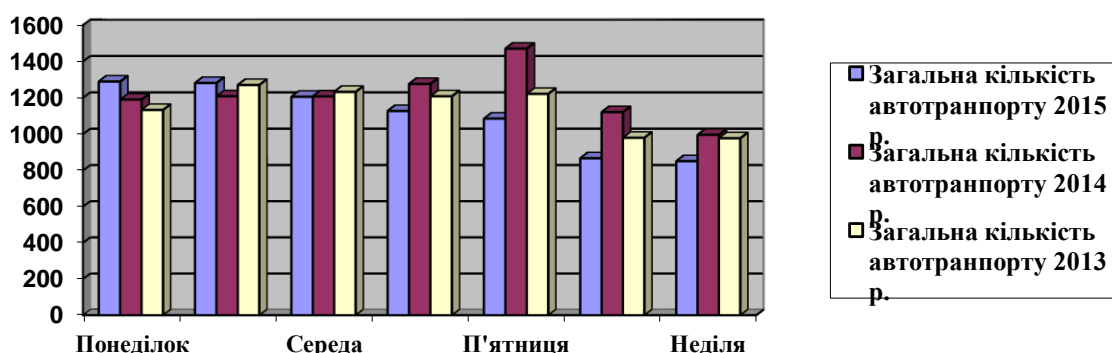


Рисунок 2.8 - Динаміка транспортного потоку в осінній період по вул. Довгій м. Івано-Франківська [42, 133]

За рядом досліджень щодо рівня шумового забруднення від автотранспортних потоків у зонах сельбищної забудови зокрема у [135], визначають показник кількості населення, що опинилась у зоні акустичного дискомфорту, і виражають цю кількість у відсотках, що ймовірно буде відносним показником, так як постійне перебування людини в межах житлової території малоймовірно за 24 годинний цикл доби. Тому, нами за орієнтир була взята просторова характеристика, тобто просторове поширення акустичного навантаження на території урбосистеми.

Допустимі значення еквівалентного та максимального рівня звуку наведені у табл. 2.4, згідно СанПіН 3077-84, на які посилається ДБН В.1.1 31-2013 [136], а також ДБН 360-92 (чинні на момент проведення досліджень, що підтвержене публікацією [37]).

Таблиця 2.4

**Допустимі значення еквівалентних і максимальних рівнів звуку
проникаючого шуму за [136]**

Призначення території	Час доби	Еквівалентні допустимі та максимальні допустимі рівні звуку	
		$L_{Аекв.доп}$, дБА	$L_{Амакс.доп}$, дБА
Території які безпосередньо прилягають до житлових будинків	денний – з 08:00 до 22:00 год	55	70
	нічний – з 22:00 до 08:00 год	45	60

З 16.04.2019 року набрали чинності Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових і громадських будинків і на території житлової забудови [137]. Де введений новий показник NC – критерії шуму (набір рівнів звукового тиску в октавних смугах у вигляді кривих), до порівняння виноситься лише еквівалентний рівень звуку у Додатку 1 правил (табл. 2.5), а максимальний рівень звуку приймається на 15 дБА більшим. Допустимі рівні звуку від транспортних потоків на прилеглих до житлових і громадських територіях допускається приймати на 10 дБА більшими за умови застосування вікон у таких будинках з відповідною звукоізоляційною спроможністю.

Допустимі рівні звуку на території житлової забудови, згідно [137]

Призначення території	Час доби	Еквівалентні допустимі рівні звуку $L_{Аекв.добр}$, дБА	Критерії шуму NC
Території, які безпосередньо прилягають до житлових будинків, поліклінік, амбулаторій, диспансерів, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків інтернатів для людей похилого віку та інвалідів, дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших навчальних закладів, бібліотек, храмів, музеїв	денний – з 08:00 до 22:00 год.	55	45
	нічний – з 22:00 до 08:00 год.	45	35

2.4.2.1 Етапи дослідження акустичного впливу

Оцінка рівня екологічної безпеки за фактором шумового навантаження від впливу транспортних потоків зокрема проведена за допомогою натурних спостережень. *На першому етапі* досліджень було проведено ідентифікацію джерел акустичного навантаження та визначено 63 точки, які розташовані на території міста Івано-Франківська та відповідали точкам, які описані в дослідженнях [56], для того щоб перевірити зміни в динаміці акустичного навантаження. Згодом до цієї основи додали вимірювання в точках, розташованих по профілях основних автомагістралей. Увага приділялась основним вулицям міста – Незалежності, Галицька, Гетьмана І. Мазепи, В. Чорновола, Є. Коновальця, а також міським вулицям, що надмірно перевантажені транспортними потоками, зокрема: Сестер Василянок, Вовчинецька, Привокзальна, Новгородська, П. Тичини, Довга.

На другому етапі досліджень, для встановлення фактору зменшення еквівалентного рівня звуку ($L_{екв}$) від зелених насаджень [138] додатково були проведені вимірювання у зелених зонах міста. Перед цим, в результаті натурних спостережень встановлено 14 основних зелених зон міста Івано-Франківська: парк ім. Воїнів Інтернаціоналістів (вул. Сестер Василянок та Галицька), Сквер ім. Квітки Цісик (вул. Галицька), зелена зона вздовж р. Бистриці Солотвинської (вул. Набережна ім. В. Стефаніка), сквер ім. А. Міцкевича, парк «Між Липами» (вул. Паркова), Меморіальний сквер (вул. С. Бандери), озеленена частина міста «Німецьке озеро» (вул. Пасічна), сквер «Пасічанський первоцвіт» (вул. Луначарського), сквер на Привокзальній площі, Парк культури та відпочинку ім. Т. Шевченка (вул. В. Чорновола, Т. Шевченка, Гетьмана І. Мазепи), міське озеро (вул. Гетьмана І. Мазепи), сквер «Вали» (вул. Валова та 2000-річчя Різдва Христового), сквер поблизу корпусів ІФНТУНГ (вул. Карпатська), зелена зона навколо Української гімназії №1 (вул. Калуське шосе та Горбачевського).

На третьому етапі досліджень були побудовані профілі розповсюдження акустичного навантаження вздовж магістральних вулиць міста Івано-Франківська, із зображенням кривої, яка відповідає максимальному рівню звуку, зафіксованому у зелених зонах розташованих поруч доріг. Профілі будувались за таким напрямками (рис. 2.9): Профіль 1 «Пасічна–Центр-вул.Галицька»; Профіль 2 «ІФНТУНГ-Центр,вул. Флотська-Тичини-Новгородська-Галицька-Дністровська»; Профіль 3 «вул.Василянок-Гаркуші»; Профіль 4 «вул. Вовчинецька-Сагайдачного»; Профіль 5 «вул. Привокзальна»; Профіль 6 «вул. Вічевий майдан - Січових Стрільців – Незалежності -Тисменицька»; Профіль 7 «вул. Вічевий майдан-Гетьмана Мазепи-Крихівці»; Профіль 8 «вул. Вічевий майдан-Чорновола»; Профіль 9 «вул. Незалежності-С. Бандери-Є. Коновальця-Аеропорт».

Четвертим етапом було вимірювання еквівалентного та максимального рівня звуку по всій територіальній житловій забудові урбосистеми Івано-Франківська. Для об'єктивності визначення змін шумового рівня поблизу

житлової забудови, вимірювання виконувались в кожній точці біля дороги та паралельно біля найближчого житлового будинку. Загалом заміри здійснено у 274 точках (див. рис. 2.9), які внесені у базу даних (фрагмент наведений у табл. Д.1, Додатку Д). Основні результати досліджень наведені у розділі 4.

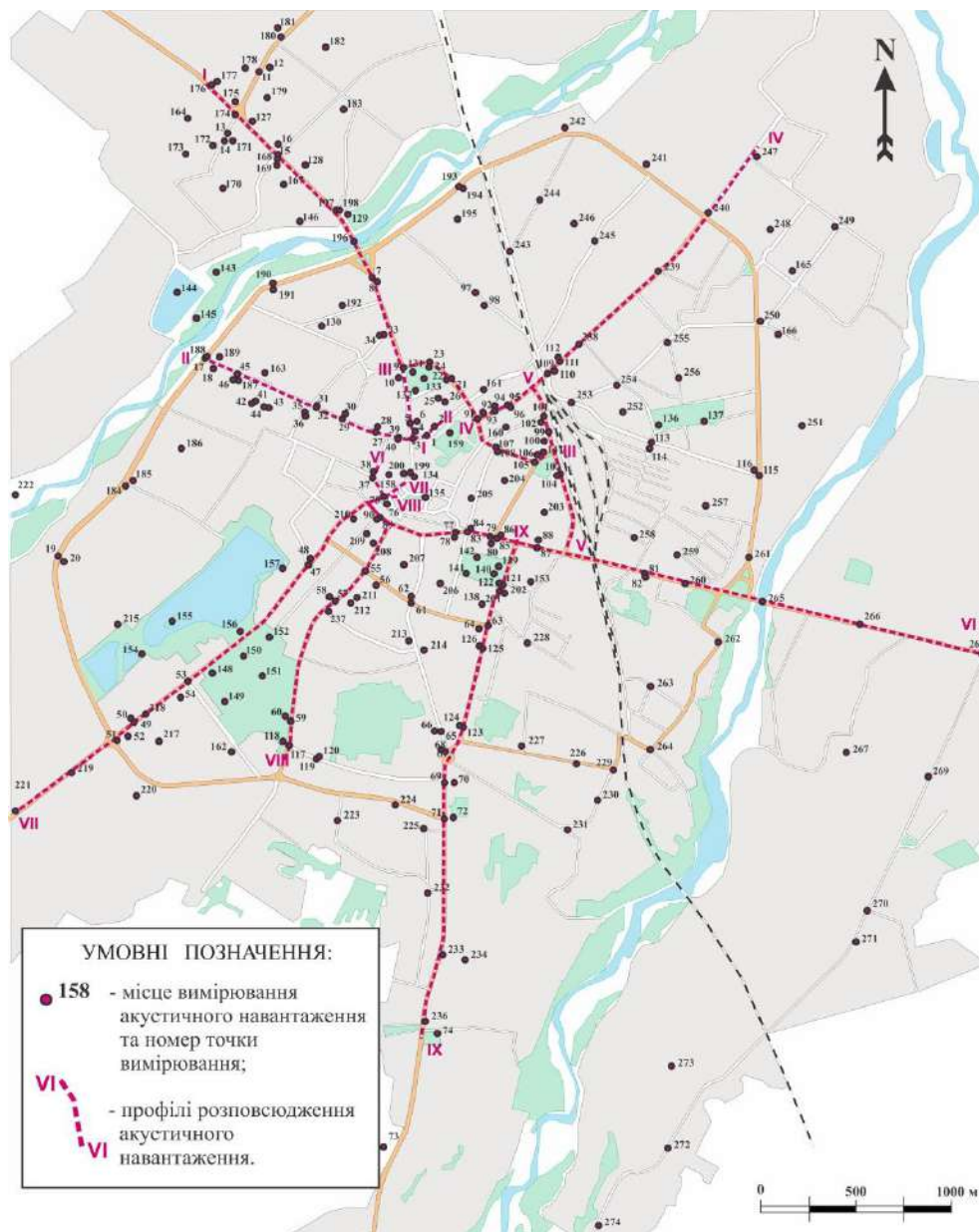


Рисунок 2.9 - Схема розташування точок вимірювання акустичного навантаження в межах територіальної житлової забудови урбосистеми Івано-Франківська

2.4.2.2 Побудова карти шуму

Одним з проектних документів, що відображає шумовий режим території міста, є карта шуму. Згідно Директиви 2002/49/ЄС [139] карта шуму є

обов'язковим документом, який повинен бути розроблений для урбанізованої території, як великих так і середніх міст. Карта шуму розроблена на існуючий період дозволить чітко визначити шумовий режим урбанізованої території чи житлової забудови, запропонувати технічні рішення із шумозахисту, визначити найбільші акустично комфортні зони проживання, оцінити ступінь потенційного екологічного ризику, якому піддаються мешканці у зонах шумового дискомфорту.

За даними Придніпровської академії будівництва та архітектури [140], ще за радянського часу були напрацювання щодо створення карт шуму великих міст СРСР, до переліку був внесений також Івано-Франківськ. Наразі дані є застарілими, а акустична ситуація міста змінена, аналіз проведений у публікаціях автора [37, 43].

Основна інформація, яка повинна бути відображена на карті шуму, це існуюче акустичне навантаження в межах урбосистеми та ймовірне прогнозне, виділені зони із перевищенням гранично-допустимих рівнів. Так як зазначені зони показують певні житлові вулиці чи магістралі, то карта може інформувати про чисельність населення, яке піддається понаднормованому шумовому навантаженню, а також орієнтовний перелік об'єктів, що знаходиться у зонах ризику (наприклад, більш чутливими є дитячі садки, школи, лікарні, і.т.п).

Основним індикатором, що відображається на карті, є еквівалентний рівень звуку, як для денного, так і нічного часу доби [139].

Із сучасних авторів, картуванню шумового навантаження присвячені роботи [140, 141, 142, 143], де більшою частиною наводяться матеріали із візуалізації шумового навантаження від промислового підприємства, чи в межах ділянки житлової забудови враховуючи місця автостоянок. В роботі Л. С. Шелудченко, Д. В. Поліщук [141] виокремлюється ситуаційна карта, що поєднує одночасний вплив стаціонарного підприємства та автотранспортних потоків магістралі.

Методика побудови карти шуму мікрорайонів, житлових районів та міст розроблена ще на початку 70-80-х років, є досить відомою [145, 146, 147], по суті – це графічне відображення поширення шуму на певній території. Точки з однаковим показниками поєднують ізолініями, а простір, що утворився між ним

заливають певним кольором, що і відображає показники нормованого чи перевищеного рівня шуму. Контури нанесення ізоліній можуть бути як вертикальні так і горизонтальні.

Хоча, на сучасному етапі розвитку системи моделювання, при побудові горизонтальних двомірних карт недоліком вважають те, що вони відображають показники, які зафіксовані на рівні 1,5 м (орієнтовна середня висота розташування вуха людини), що відповідає діючим державним нормам щодо проведення вимірювань та нормативним рівням [126, 127, 137]. Однак, у країнах Європейського Союзу висота проведення замірів для побудови стратегічної карти шуму становить 3,8-4,2 м [139], хоча і такий показник не можна вважати оптимальним, адже для багатоповерхової забудови, особливо останніх поверхів, складно визначити оптимальний рівень звукового тиску, відповідно це є перешкодою для картування таких територій.

На сучасному етапі розвитку програмного забезпечення, для відображення акустичного навантаження, використовують програмні комплекси на основі ГІС, зокрема це такі програми як ArcGis[®], Surfer[®], MapInfo[®] або спеціалізовані Map Noise[®], Sound Plan[®], Mitha, ExNOISE[®] та інші. Створена карта шуму урбосистеми міста Івано-Франківська була побудована методом сплайнової інтерполяції, за допомогою програмного забезпечення Surfer, за географічними координатами точок, де проводились заміри еквівалентного та максимального рівня звуку, із їх співставленням з мапою м. Івано-Франківська у графічному редакторі CorelDRAW[®] [148]. Результати досліджень та аналіз карти шуму наведені у розділі 4.

2.4.3 Оцінка електромагнітного забруднення високочастотного діапазону в межах урбосистеми м. Івано-Франківська

Електромагнітне забруднення визнано Всесвітньою організацією охорони здоров'я однією із глобальних екологічних проблем людства. ВООЗ створено ряд проектів щодо дослідження впливу електромагнітних полів, зокрема це Міжнародний проект з оцінки впливу електромагнітних полів (ЕМП) на здоров'я

людини та навколишнє середовище. У проекті досліджувались магнітні та електричні поля, що змінні в часі, в діапазоні частот від 0 до 300 ГГц [149]. Окрім того, організація ініціювала ряд досліджень та практичних семінарів з 1996 по 2005 рр. [150], щодо наукових оглядів із визначення ймовірних наслідків впливу ЕМП техногенного походження високочастотного діапазону на організм людини, враховуючи впливи на дітей та ризики пов'язані з таким впливом.

Критеріями оцінки встановлена Директива по ЕМП Міжнародної Комісії із захисту від неіонізуючого випромінювання (ICNIRP) від 1998 року, що є неурядовою організацією [151], яка офіційно визнана ВООЗ. Директива базується на оцінці біологічних ефектів, які класифікуються, як небезпечні наслідки для здоров'я людини. Всесвітня організація охорони здоров'я створила міжнародну базу даних, яка містить стандарти країн щодо оцінки впливу ЕМП [152], на жаль, у базі даних відсутні критерії, які впроваджені в Україні. Безумовно, що серед зазначених стандартів по ЕМП існує ряд розбіжностей. Починаючи з 2014 року, ВООЗ розпочало процес гармонізації стандартів, щодо оцінки та встановлення граничних безпечних рівнів впливу електромагнітних полів.

Дослідницькі наукові центри із вивчення ЕМП та їх впливу на здоров'я людини розробляють власні програми досліджень щодо цієї проблематики, і діють у провідних країнах світу: Швейцарії [153], Німеччині [154], Великобританії [155].

В Україні, у 2012 році, був проведений повномасштабний проект за підтримки Міністерства енергетики та вугільної промисловості «Оцінка стану зарубіжного та вітчизняного нормативно-правового забезпечення щодо обмеження впливу електромагнітного випромінювання та акустичних шумів об'єктів електроенергетики на здоров'я людини та навколишнє середовище» [156], в якому були розглянуті як базові теоретичні засади поняття електромагнітного поля, так і наведена характеристика нормативної бази, що визначає ступінь його впливу, а також порівняння діючих в Україні нормативів із міжнародними.

Як відомо, електромагнітні поля можуть бути природного та антропогенного походження. На даний час ЕМП антропогенного походження суттєво перевищують природний фон і є чинником, вплив якого на людину в містах значно зростає.

Так як вплив електромагнітного поля суб'єктивно не відчувається людиною, то значні зміни в ньому, тобто підвищення показників граничнодопустимих рівнів, є додатковим фактором потенційного екологічного ризику для мешканців урбосистеми. Із збільшенням щільності проживання населення у містах, впливу електромагнітного випромінювання від одного джерела піддається значно більша частина мешканців, ніж наприклад в сільській місцевості, де відповідно показник щільності менший у десятки разів. Підвищена небезпека для здоров'я міських жителів виникає також на рівні висоти багатоповерхівок, в яких протягом доби зосереджується більша кількість населення. На такій висоті складові електромагнітного поля часто можуть перевищувати допустимі норми внаслідок роботи базових станцій стільникового зв'язку [149, 157]. Свою назву стільниковий зв'язок отримав від стільникового принципу його організації, відповідно до якого зона обслуговування (територія міста або регіону) ділиться на велике число малих робочих зон або "стільників" у вигляді шестикутників. В центрі кожної робочої зони розташована базова станція (БС), що здійснює зв'язок по радіоканалах з багатьма абонентськими станціями (АС). Базові станції з'єднані телефонними лініями зв'язку з центральною станцією (ЦС), яка забезпечує з'єднання рухомих абонентів з будь-якими абонентами телефонної мережі загального використання за допомогою комутаційних засобів. При переміщенні рухомого абонента з однієї зони в іншу здійснюється автоматичне переключення каналу радіозв'язку на нову базову станцію, тим самим забезпечується естафетна передача абонента від однієї до наступної (сусідньої) базової станції. Управління та контроль за роботою базових та абонентських станцій здійснює ЦС, в пам'яті якої зібрані як статистичні, так і динамічні дані про рухомі об'єкти та стан мережі в цілому [157].

Базова станція системи стільникового зв'язку, що становить собою будівлю, вежу, фіксовану антену тощо, за принципом дії є джерелом електромагнітного

випромінювання, яке вносить вагомий вклад в стан електромагнітної ситуації населених пунктів.

Джерелами, що генерують ЕМП височастотного діапазону антропогенного походження, є також телевізійні та радіотрансляційні станції, установки для радіолокації та радіонавігації, високовольні лінії електропередач, промислові установки височастотного нагрівання, пристрої, що забезпечують мобільний та стільниковий телефонні зв'язки, антени, трансформатори і т. ін.

Кількість джерел, що створюють потужні електромагнітні поля техногенного походження, щороку збільшується, це призводить до збільшення впливу на здоров'я мешканців міст [61, 158-160]. Значну увагу дослідженню електромагнітних полів на території великих міст, у тому числі електромагнітному випромінюванню від базових станцій стільникового зв'язку, приділяє Думанський В.Ю. [161]. На основі аналізу і узагальнення результатів теоретичних, інструментальних та експериментальних досліджень в його роботі подано комплексну гігієнічну оцінку сучасному стану електромагнітного забруднення окремих міст України, зокрема м. Київ, м. Львів, м. Одеса [157].

Так як критерієм екологічної безпеки урбосистеми є рівновага у комфортності проживання для мешканців населених пунктів та чинників, що підтримують або руйнують таку рівновагу, постало питання визначення частки впливу електромагнітного забруднення в умовах міста.

Початковими дослідженнями із вивчення електромагнітної ситуації на території міста Івано-Франківська, вважаємо роботи Е. Д. Кузьменка та О. В. Подоляна [60], що стала основою для визначення характеристики електромагнітної ситуації в місті [56]. Звертаємо увагу на те, що робота більше висвітлювала магнітну складову ЕПМ, що відображено у створенні карти магнітних аномалій на території Івано-Франківська.

Тому, для визначення електромагнітного забруднення на території урбосистеми міста Івано-Франківська, нами були поставлені наступні завдання [44, 148, 157]:

- провести натурні спостереження із обліку усіх базових станцій стільникового зв'язку (БС) із встановленням місць їхнього розташування на території урбосистеми м. Івано-Франківська;

- провести визначення складових електромагнітного поля на точках тест-полігону [61], та проаналізувати зміни, які відбулися з 2015 р. по дату дослідження;

- побудувати карту електромагнітного забруднення для урбосистеми Івано-Франківська [157];

- порівняти результати проведених досліджень із діючими Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань [162].

Для аналізу електромагнітної ситуації на території м. Івано-Франківська та визначення зон з підвищеним рівнем ризику для жителів міста від електромагнітного забруднення було проведено облік БС, із зазначенням координат, які внесені у базу даних.

2.4.3.1 Етапи дослідження електромагнітного випромінювання

Оцінка рівня екологічної безпеки за фактором електромагнітного навантаження була проведена за допомогою натурних спостережень та експериментальних досліджень. За результатами натурних спостережень встановлено, що на території м. Івано-Франківська знаходиться 120 БС стільникового зв'язку [157], які разом з п'ятьма антенами телерадіомовлення є потужними джерелами електромагнітного випромінювання високочастотного діапазону.

Результати експериментальних досліджень ґрунтувались на аналізі змін, які відбулись в електромагнітній ситуації м. Івано-Франківська після проведених авторами [61] досліджень у 2015 р. За аналогічною методикою було проведено повторні ізотопні вимірювання складових електромагнітного поля у 122 точках тест-полігону, які використовували автори попередніх досліджень. У кожній

точці, у розрізі максимальних та середніх значень вимірювались такі параметри (складові ЕМП) як: напруженість електричного поля (E), В/м; напруженість магнітного поля (H), мА/м; поверхнева густина потоку енергії (W) мкВт/см².

Вимірювання складових ЕМП здійснювалось згідно ДСН 239-96 [162], на висоті 1,8-2 м над поверхнею землі.

Для вимірювань використано тестер електромагнітних полів Tenmars RF three-Axis Field Strength Meter TM-195 (Додаток Е). Прилад призначений для вимірювання електромагнітних полів техногенного походження у частотному діапазоні 50 МГц-3,5 ГГц. Прилад працює з частотою дискретизації – 3 вимірювання за 1 с і дає змогу проводити виміри миттєвого, середнього та максимального значення вимірюваної величини. Для ізотопних вимірювань ЕМП прилад обладнаний триканальним сенсором. Налаштування дають змогу використовувати окремо осі X, Y чи Z сенсора (неізотропне вимірювання ЕМП) або всі осі одночасно (ізотропне вимірювання ЕМП). Паралельно до вимірювань параметрів ЕМП, за допомогою супутникового GPS-навігатора, фіксувались географічні координати та висота над рівнем моря кожної точки спостережень.

В процесі аналізу розміщення базових станцій стільникового зв'язку по території міста, було визначено оптимальне розташування додаткових точок для проведення подальших вимірювань складових електромагнітного поля. Кожна точка вимірювання враховувала близьке знаходження БС в радіусі 80-100 м, тобто розташовувалась на межі встановлення гранично допустимих рівнів електромагнітного випромінювання від таких джерел. В результаті натурних спостережень було визначено 88 таких точок. Тобто загалом було проведене дослідження рівнів ЕМП у 210 точках спостереження (рис. 2.10, 2.11) та Додаток Е (табл. Е.1, Е.2).

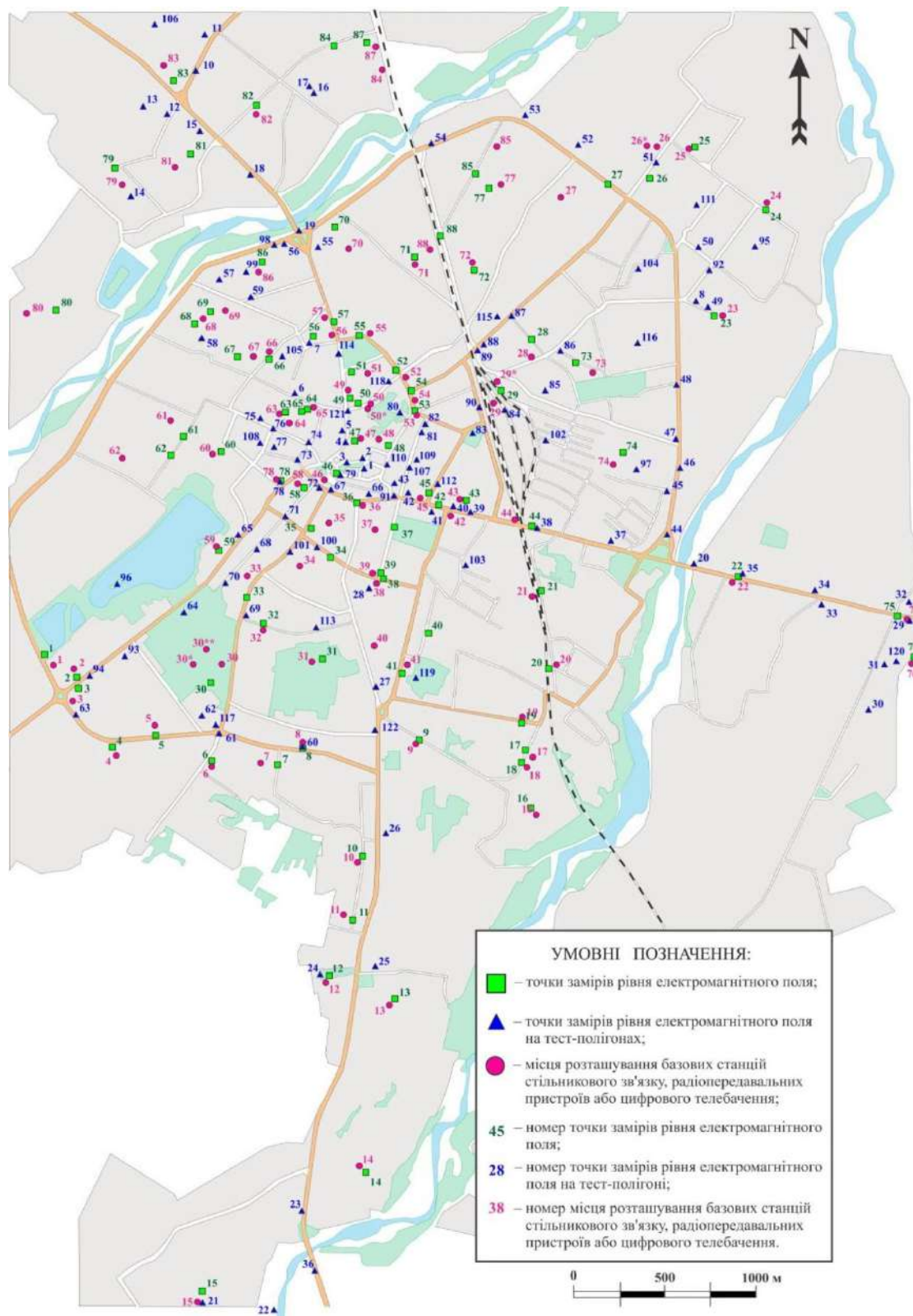


Рисунок 2.10 - Схема розташування базових станцій стільникового зв'язку та точок заміру електромагнітного поля в межах територіальної житлової забудови урбосистеми Івано-Франківська

Відповідно до ДСН 239-96 [162] та наказу МОЗ України № 1040 від 29.11.2013 р. "Про затвердження Методики розрахунку розподілів рівнів

електромагнітного поля" [163] ГДР ЕМП в частотному діапазоні дуже високих, ультрависоких, надвисоких та надзвичайно високих частот становлять 6 В/м, або 10 мкВт/см². На момент розгляду дисертаційного дослідження, плануються до перегляду зазначені ДСН 239-96, згідно розпорядження Кабінету Міністрів України №812-р від 01.07.2020 року, із встановленням ГДР на рівні 100 мкВт/см² або 19,42 В/м, таким чином підтверджуємо актуальність теми, що розглядається.



Рисунок 2.11 - Проведення досліджень електромагнітного навантаження в межах урбосистеми м.Івано-Франківська (вул. Галицька, Телерадіокомпанія «Вежа»)

Для порівняльної характеристики поширення ЕМП з висотою будівлі були проведені заміри напруженості електромагнітного поля та густини потоку енергії ЕМП у 5-ти контрольних точках: Івано-Франківська міська дитяча стоматполіклініка, обласний перинатальний центр, ЗАТ «Універмаг Прикарпаття», ПВНЗ «Галицька академія», обласна клінічна лікарня [148].

Для проведення просторового аналізу рівнів ЕМП у програмі Surfer®, було побудовано тематичні карти електромагнітного забруднення. Результати досліджень наведені у розділі 4.

Висновки до розділу 2

Таким чином, щоб досягнути мети дослідження, було висвітлено такі завдання, враховуючи результати розглянутих методик оцінки впливу фізичних факторів на урбосистему міста Івано-Франківська.

1. Обґрунтовано робочу гіпотезу дисертаційних досліджень, що полягає у проведенні попередньої екологічної оцінки, одним з етапів якої є візуальна оцінка, що дозволяє сформувавши оптимальну мережу подальших спостережень за станом навколишнього середовища та оперативно приймати рішення про комплекс природоохоронних заходів. Реалізацію цієї гіпотези вважаємо скринінговим моніторингом фізичних впливів довкілля, яка передбачає оцінку візуальних впливів, оцінку шумових характеристик урбосистеми, оцінку електромагнітної ситуації та оцінку радіаційного випромінювання в межах міста.

За результатами проведених досліджень буде сформована карта розташування найбільш небезпечних зон для населення міста, яке ймовірно може піддаватись потенційному екологічному ризику від зазначених впливів.

2. Проаналізовано основні методи досліджень візуального впливу в межах міських агломерацій. Встановлено, що візуальні впливи оцінюються за критеріями естетичної якості сприйняття довкілля за чинниками природного та антропогенного походження.

3. Запропонований власний підхід до оцінки візуальних впливів урбанізованої території, що розроблена на основі проаналізованих досліджень візуального впливу та естетичної якості довкілля за трьома групами критеріїв: природні об'єкти та загальне враження від території; антропогенні та техногенні об'єкти, фізіономічні характеристики урбосистеми. Основою для розробки була використана методика К. І. Ерингса, А.-Р. А. Будрюнаса та К. Н. Горба зі змінами та доповненнями автора за критеріями, що характеризують візуальні впливи урбосистеми Івано-Франківська. Підхід розроблений шляхом критичного аналізу чинників оцінювання та обґрунтування головних критеріїв до їх оцінки.

4. Запропонована шкала екологічного оцінювання візуальних впливів (в балах). Для уніфікованості дослідження всі критерії оцінювались в балах від 0 до 2, де «0» балів відповідав орієнтовний показник «задовільного» або «неприйняттого» візуального впливу; «1» балу відповідав показник «помірного» візуального впливу; «2» балам – показник «прийняттого» візуального впливу.

5. Запропоновано метод визначення граничних значень візуальних впливів, із застосуванням методу опитування експертів-респондентів та структурно-інформаційного аналізу даних експертного оцінювання візуальних впливів, а також розроблено графічно-кластерну модель урбосистеми м. Івано-Франківська для оцінювання візуальних впливів. Територію урбосистем Івано-Франківська було розділено на 5 кластерів, що в свою чергу поділялись на під кластери або зони, відповідно до основного зонування міст – приватної та багатоповерхової забудови, історико-культурної спадщини, промислової, рекреаційної зон. Загалом було виділено 29 підкластерів.

6. Досліджено основні методи оцінювання фізичних впливів у межах урбосистеми, а саме: радіаційного випромінювання від дорожнього полотна в залежності від його типу, акустичного навантаження із врахуванням впливу транспортних потоків та електромагнітного забруднення від впливів об'єктів, що працюють на дуже високих, ультрависоких та надвисоких частотах в діапазоні (50 МГц-3,5 ГГц).

7. Здійснено заміри акустичного забруднення в 274 точках спостережень, електромагнітного випромінювання в 210 точках та радіаційного випромінювання з дорожнього полотна в 36 точках спостереження, які сформовані у бази даних для подальшого аналізу та встановлення рівня екологічної безпеки урбосистем м. Івано-Франківська.

Основні положення цього розділу висвітлені у публікаціях автора [37, 42, 43, 44, 45, 55, 67, 113-115, 119, 123, 129, 133, 134, 138, 148, 157, 164]

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ВІЗУАЛЬНИХ ВПЛИВІВ У МЕЖАХ УРБОСИСТЕМИ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

3.1 Розробка програмного забезпечення для оцінки візуальних впливів в межах урбосистеми

На сучасному рівні наукових досягнень велика увага приділяється комфортним умовам проживання людини. Важливим кроком при організації середовища, в якому знаходиться людина, є забезпечення найвищого показника візуальної сприйнятливості. Це питання набуває особливого змісту для урбанізованих екосистем різних масштабів: від невеликих селищ до величезних мегаполісів.

Оцінку візуальних впливів необхідно проводити за великою кількістю критеріїв і цей процес є доволі тривалим та громіздким, так як територія міст характеризується значною кількістю промислових та культурних об'єктів, а також замкненістю місць локалізації й умов споглядання. Тому виникає проблема практичного здійснення такої оцінки. Вона вимагає різноманітних підходів і методів дослідження, так як реакція кожної людини на певні об'єкти, що потрапляють у її поле зору, буде різною [67].

Тому, для практичного вирішення питання оцінки візуальних впливів на значних територіях, нами була розроблена комп'ютерна програма *VisualEcoSafety*. Програма надає можливість вибору та редагування оцінок експертів-респондентів, а також розрахунку результату оцінювання. Вхідні дані вводяться в процесі виконання програми у відповідні поля, для прикладу - потрібно ввести оцінки, порядковий номер експерта-респондента та номер точки спостереження. Результат оцінювання стану візуального забруднення у пункті спостереження виводиться в окремому вікні [67]. Детальна логістика програми наведена нижче.

3.1.1 Інформаційно-аналітична програма оцінки візуальних впливів “*VisualEcoSafety*”

Функціональне призначення. Для проведення оцінки візуальних впливів у межах урбосистеми міста Івано-Франківська автором у співавторстві розроблена комп’ютерна програма *VisualEcoSafety* мовою Object Pascal середовища Borland Delphi for Microsoft Windows Version 10.0.2166.28377 операційної системи MS Windows. На комп’ютерну програму отримане свідоцтво про авторське право на твір [165] (Додаток Ж.1)

Алгоритм програми оперує оцінками експертів-респондентів території міст. Стан візуального забруднення оцінюється експертами-респондентами за 30-ма критеріями. Критерії оцінювання визначаються впливом природних, антропогенних і техногенних об’єктів, фізіономічних характеристик території, за методикою наведеною у 2 розділі роботи.

Інтерфейс програми складається з трьох вікон.

У першому вікні (рис. 3.1) надається можливість вибору редагування експертних оцінок або розрахунку результату оцінювання. У цьому вікні виведена версія та дата створення програми, вікно містить дві кнопки «Редагування оцінок» та «Результат оцінювання».

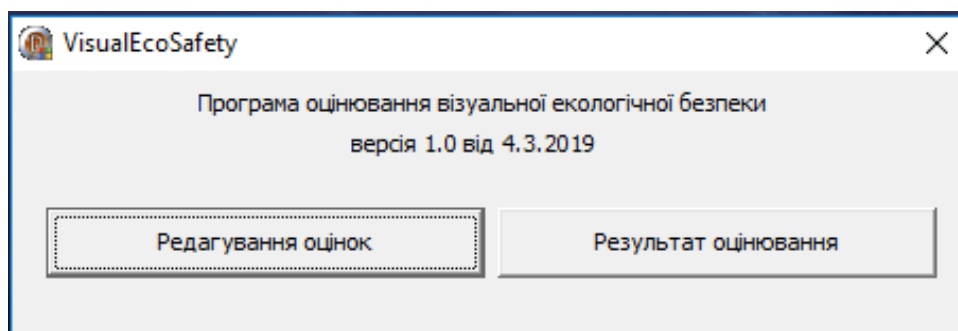


Рисунок 3.1 – Головне діалогове вікно комп’ютерної програми «*VisualEcoSafety*»

Оцінки експертів вводяться та редагуються у другому вікні (рис. 3.2). Вони є вхідними даними програми та можуть мати значення: -1 (не оцінено), 0 (задовільно), 1 (помірно), 2 (прийнятно). Порядкові номери експертів-респондентів та точок спостереження можуть приймати значення від 1 до 100.

Оцінки

Природні об'єкти	Антропогенні та техногенні об'єкти
Виділення домінанти (вражаючого) в досліджуваній ділянці: -1	Урбанізованість пейзажу: -1
Бартність стосовно зелених насаджень у період вегетації: -1	Наявність місць для збору ТПВ: -1
Наявність та вистість (кількість кольорів) і виразність кольорів: -1	Наявність рекламних банерів або іншої візуальної реклами: -1
Натуральність (природність, незайманість) території: -1	Наявність трафіків та дорожніх «корків»: -1
Сезонна аспекмасштабність річок: -1	Наявність водопровідних чи газопровідних комунікацій: -1
Меандрованість річок: -1	Хаотичність та безладність скупчення антропогенних об'єктів: -1
Наявність та масштабність озер: -1	Наявність у полі зору пошкоджених та в аварійному стані: -1
Чіткість прибережної зони та пляжів: -1	Загальна зміненість пейзажу людською діяльністю: -1
Чіткість рядів або смуг дерев на узбережжі річки чи озера: -1	Гармонійність природних та антропогенних об'єктів: -1
Загальна лісистість території: -1	Наявність агрокультурних полів: -1
Численність комплексів присадибних насаджень: -1	Наявність ліній електропостачання та дротового зв'язку: -1
Змішаність та різноманітність складу деревостанів: -1	Наявність автодоріг: -1
	Наявність домінантних великомасштабних інженерних споруд: -1
	Наявність об'єктів культурно-історичної спадщини: -1
	Наявність гомогенних візуальних полів: -1
	Наявність агресивних візуальних полів: -1

Фізіономічні характеристики

Виразність запахів: -1

Виразність звуків: -1

Номер експерта: 0

Номер пункту спостереження: 0

Зберегти

Рисунок 3.2 – Вікно редагування оцінок експертів-респондентів

Результат оцінювання виводиться на екран за допомогою третього вікна (рис. 3.3).

Результат оцінювання в пункті спостереження 1

Виділення домінанти (вражаючого) в досліджуваній ділянці: не оцінено

Бартність стосовно зелених насаджень у період вегетації: не оцінено

Наявність та вистість (кількість кольорів) і виразність кольорів: не оцінено

Натуральність (природність, незайманість) території: не оцінено

Сезонна аспекмасштабність річок: не оцінено

Меандрованість річок: не оцінено

Наявність та масштабність озер: не оцінено

Чіткість прибережної зони та пляжів: не оцінено

Чіткість рядів або смуг дерев на узбережжі річки чи озера: не оцінено

Загальна лісистість території: не оцінено

Численність комплексів присадибних насаджень: не оцінено

Змішаність та різноманітність складу деревостанів: не оцінено

Урбанізованість пейзажу (накопичена багатопверхова забудова): не оцінено

Наявність місць для збору ТПВ (контейнерних набіданчиків): не оцінено

Наявність рекламних банерів або іншої візуальної реклами, зокрема світлової чи звукової: не оцінено

Наявність трафіків та дорожніх «корків»: не оцінено

Наявність водопровідних чи газопровідних комунікацій: не оцінено

Хаотичність та безладність скупчення антропогенних об'єктів: не оцінено

Наявність у полі зору пошкоджених та в аварійному стані, знещених споруд: не оцінено

Загальна зміненість пейзажу людською діяльністю: не оцінено

Гармонійність природних та антропогенних об'єктів: не оцінено

Наявність агрокультурних полів: не оцінено

Наявність ліній електропостачання та телефонного чи Інтернет зв'язку: не оцінено

Наявність автодоріг, що гармонійно вписуються в урбанізований ландшафт: не оцінено

Наявність домінантних великомасштабних інженерних споруд на фоні: не оцінено

Наявність об'єктів культурно-історичної спадщини та культурних споруд, що потрапляють в поле зору: не оцінено

Наявність гомогенних візуальних полів – відсутні видні візуальні елементи або їх кількість різко зменшена: не оцінено

Наявність агресивних візуальних полів – великої кількості однакових рівномірно розподілених елементів: не оцінено

Виразність запахів: не оцінено

Виразність звуків: не оцінено

Рисунок 3.3 – Вікно результату оцінювання експертів

Вхідні дані. Вхідні дані вводяться в процесі виконання комп'ютерної програми. У відповідні поля (рис. 3.2) потрібно ввести оцінки, номери експерта та

точки спостереження. Критерії оцінок поділяються на три групи згідно розробленої методики, наведеної у розділі 2 роботи (табл. 2.1), а саме критерії візуального впливу від природних об'єктів, від антропогенних та техногенних об'єктів, фізіономічних характеристик території.

Вихідні дані. Результат оцінювання експертами стану візуального забруднення у пункті спостереження виводиться у окремому вікні (рис. 3.3). Сумарна оцінка за критеріями виводиться у відповідності до таблиці 2.1.

Опис логіки. Програму VisualEcoSafety умовно можна розділити на три частини.

1. Ввід вхідних даних оцінок експертів візуального забруднення з перевіркою коректності. Якщо дані некоректні, то виводиться відповідне повідомлення.

2. Обчислення сумарної оцінки в заданому пункті спостереження та виведення відповідних характеристик за критеріями.

Програма реалізує алгоритм, що заданий блок-схемою рисунку 3.4.

Процес установки та запуску програми. Процес установки – копіювання файлу VisualEcoSafety.exe у папку користувача, оскільки відкомпільована програма складається з цього одного виконуваного (executable) файлу. Запуск на виконання комп'ютером під управлінням ОС MS Windows виконується стандартно, тобто подвійним кліком миші.

Повний текст комп'ютерної програми VisualEcoSafety наведений у Додатку Ж.2.

Запропонована програма була апробована для дослідження з оцінки візуальної якості навколишнього середовища Івано-Франківська. За результатами оцінки було опрацьовано 340 точок території міста та приміських зон. Встановлено та визначено ділянки міста, які піддаються значному негативному впливу візуального навантаження, та ділянки, що є сприятливими для проживання населення [113].

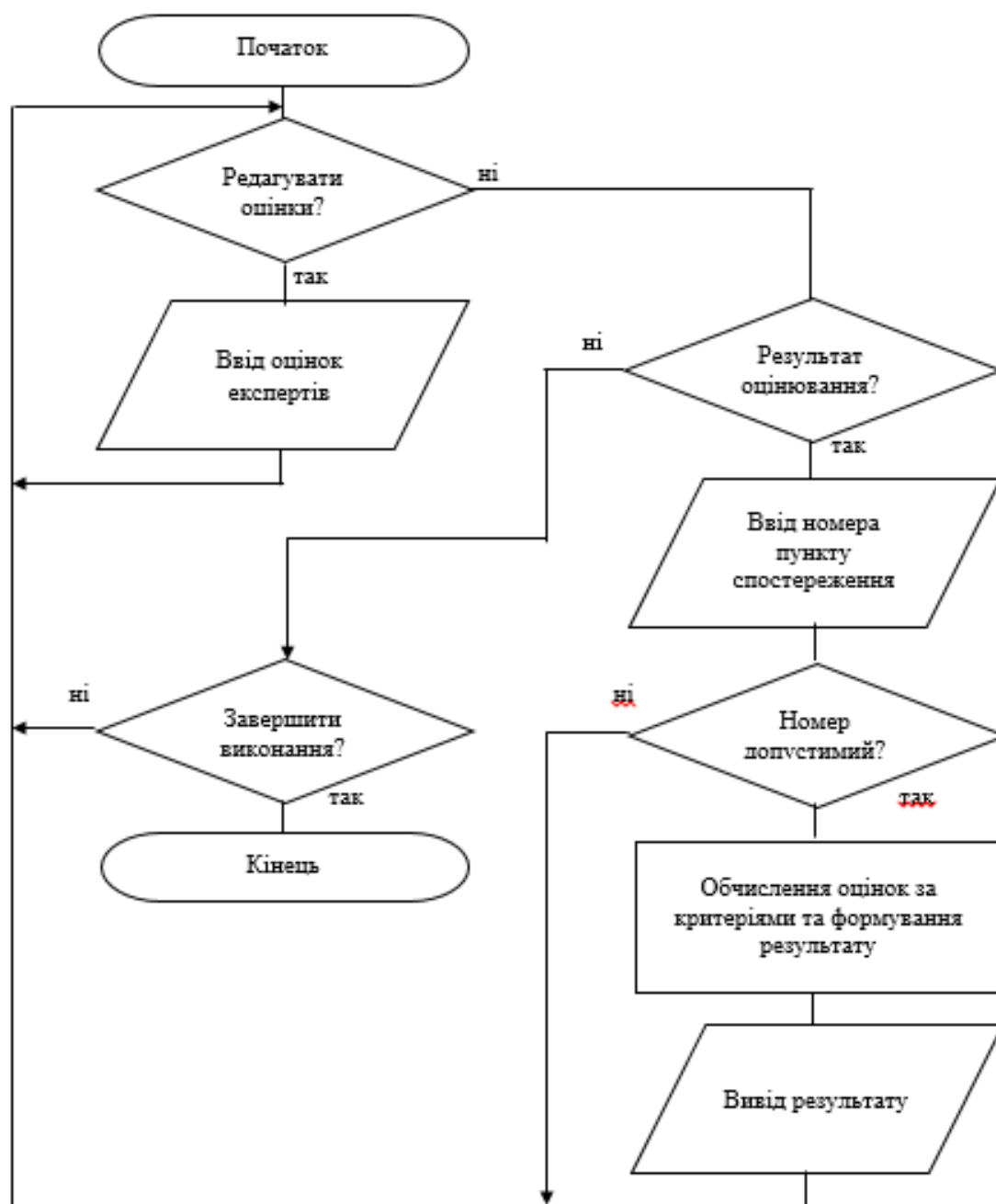


Рисунок 3.4 – Графічний алгоритм послідовності виконання дій для проведення оцінки візуальних впливів за допомогою комп'ютерної програми «VisualEcoSafety»

3.2 Оцінка візуальних впливів на території урбосистеми та аналіз отриманих результатів

Для аналізу якості візуального середовища на території м. Івано-Франківська попередньо було проведено зонування за наявністю та видами домінуючих візуальних об'єктів, але без поділу їх на природні чи

антропогенні [114]. Було виділено 29 підкластерів (див. розділ 2, рис. 2.5), що у подальшому спростило аналіз візуальних впливів на території міста та дозволило встановити і виділити основні групи критеріїв, за якими була проведена оцінка.

Наступним етапом було визначення переліку необхідних критеріїв, за якими необхідно провести оцінку якості візуального середовища, розподіливши їх на окремі підгрупи. Загалом було визначено 30 найважливіших критеріїв, які були розподілені на три групи і могли б повноцінно репрезентувати візуальне навантаження міста, як у конкретній точці дослідження, так і в загальному по території (див. підр. 2.3.1, табл.2.1).

Наступним етапом дослідження був вибір оптимального рішення щодо порядку проведення оцінки та визначення потрібної кількості точок на території урбосистеми. Ми виходили з того, що на ділянках, які потрапляють в один тип зон, що були виділені на початковому етапі, а також на ділянках, які знаходяться за межами виділених зон і характеризуються одноманітністю об'єктів візуального впливу, встановлювалась невелика кількість точок, у більшості випадків по центру і периферії ділянки, а також біля об'єктів, які характеризуємо як домінуючі. У центральній частині міста, де територія характеризується великою різноманітністю візуальних полів, промислових і культурних об'єктів, а також значною замкненістю місць локалізації та умов споглядання, щільність розташування точок значно більша і в багатьох випадках приурочена до конкретних об'єктів чи до актуальних у плані візуальної оцінки ділянок [113]. Відповідно було визначено 340 точок спостереження (рис. 3.1).

Після опрацювання контрольних точок науковцями (див. Розділ 2), в результаті розрахунків для кожної точки дослідження визначено об'єктивні межі для розкиду можливих оцінок між всіма фахівцями з урахуванням ймовірної розбіжності їхніх думок стосовно того чи іншого критерію оцінки.

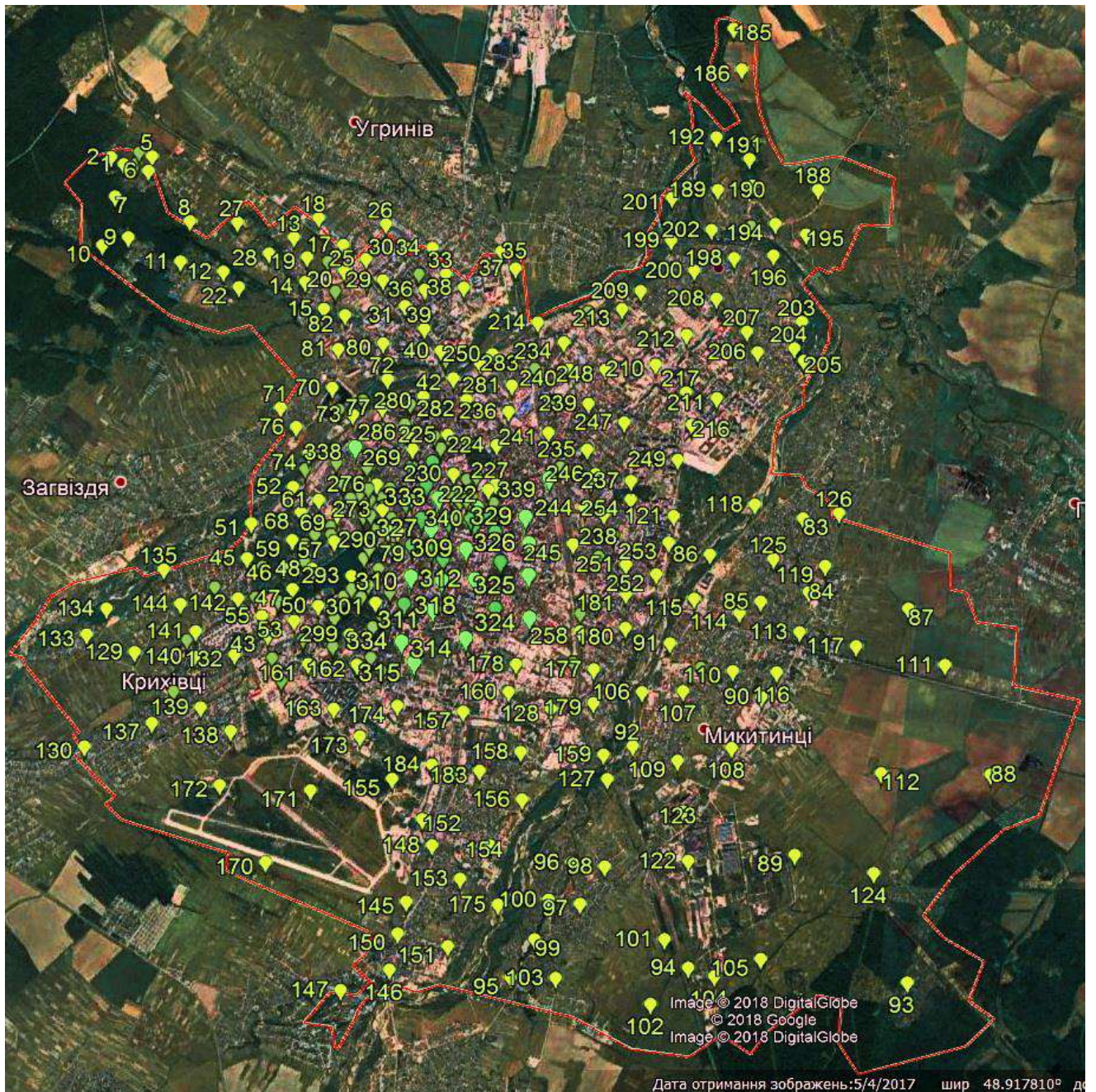


Рисунок 3.1 – Карта розташування точок спостереження для оцінки якості візуального середовища в межах урбосистеми міста Івано-Франківська

Для визначення показника візуальної якості середовища присвоєну суму балів у кожній точці дослідження було уточнено на похибку об'єктивності (частку відхилення) між результатами дослідника та балами присвоєними незалежними науковцями за результатами у контрольних точках:

$$\Delta_i^j = \frac{\sum (O_z^j)_i}{\sum (O_z^j)_{\text{дослідн}}} \quad (3.1)$$

де Δ_i^j - похибка об'єктивності (частка відхилення) між результатами дослідника та балами присвоєними незалежними i -тими експертами-науковцями у j -тій точці;

$\sum (O_z^j)_i$ - сума оцінок j -тої точки спостереження за z -тим критеріями i -тим експертом;

$\sum (O_z^j)_{\text{дослідн}}$ - сума оцінок j -тої точки спостереження за z -тим критеріями дослідника.

Наступним етапом було знаходження уточнювального коефіцієнту середнього арифметичного значення для кожного науковця за всіма контрольними точками:

$$K_i = \frac{\sum_i^r \Delta_i^j}{r} \quad (3.2)$$

K_i - коефіцієнт середнього арифметичного для i -того експерта-науковця щодо похибок об'єктивності (часток відхилення), отриманими за (форм. 3.1);

$\sum_i^r \Delta_i^j$ - сума похибок об'єктивності (часток відхилення) між результатами дослідника та балами присвоєними незалежними i -тими експертами-науковцями у j -тій точці;

r – кількість контрольних точок.

Результати розрахунків за форм.3.1-3.2 наведені в таблиці 3.1

Результати розрахунків похибки об'єктивності Δ_i^j та коефіцієнту середнього арифметичного K_i за балами присвоєними у контрольних точках

Науковці	Сумарна оцінка у j-тій точці спостереження, O_z^j			Похибка об'єктивності між результатами дослідника та балами присвоєними незалежними i-тими експертами-науковцями у j-тій точці, Δ_i^j			Коефіцієнт середнього арифметичного, K_i
	j=14	j=222	j=258	j=14	j=222	j=258	
5	35	27	19	-	-	-	-
1	36	27	20	1,03	1,00	1,05	1,03
2	38	26	18	1,09	0,96	0,95	1,00
3	39	31	26	1,11	1,15	1,37	1,21
4	37	36	19	1,06	1,33	1,00	1,13
6	31	23	26	0,89	0,85	1,37	1,04
7	34	22	26	0,97	0,81	1,37	1,05
8	34	21	16	0,97	0,78	0,84	0,86
9	38	32	24	1,09	1,19	1,26	1,18
10	36	27	29	1,03	1,00	1,53	1,18

Далі знаходили остаточне значення оцінки візуальної якості навколишнього середовища у j-тій точці спостереження, за винятком 3 точок, в яких здійснювали оцінку всі фахівці. Така оцінка була отримана шляхом множення коефіцієнта середнього арифметичного для i-того експерта-науковця на суму балів дослідника у j-тій точці та усереднення отриманих сум:

$$O_j = \frac{\sum_i (K_i \cdot O_{\text{дослідн.}})}{E_i}, \quad (3.3)$$

де O_j - оцінка візуальної якості навколишнього середовища у j-тій точці спостереження;

E_i – кількість експертів-науковців.

Результатом розрахунку був показник оцінки якості візуального середовища, тобто сума балів, скоригована шляхом врахування оцінок незалежних експертів-респондентів [113]. Отриманий результат округлено до

цілого числа. База даних результатів дослідження наведена в Додатку 3 (табл. 3.1, 3.2).

Для візуалізації результатів дослідження за допомогою програми Surfer було побудовано карту оцінки візуальних впливів на основі оцінок автора та на основі оцінок експертів-науковців (рис. 3.2, 3.3).

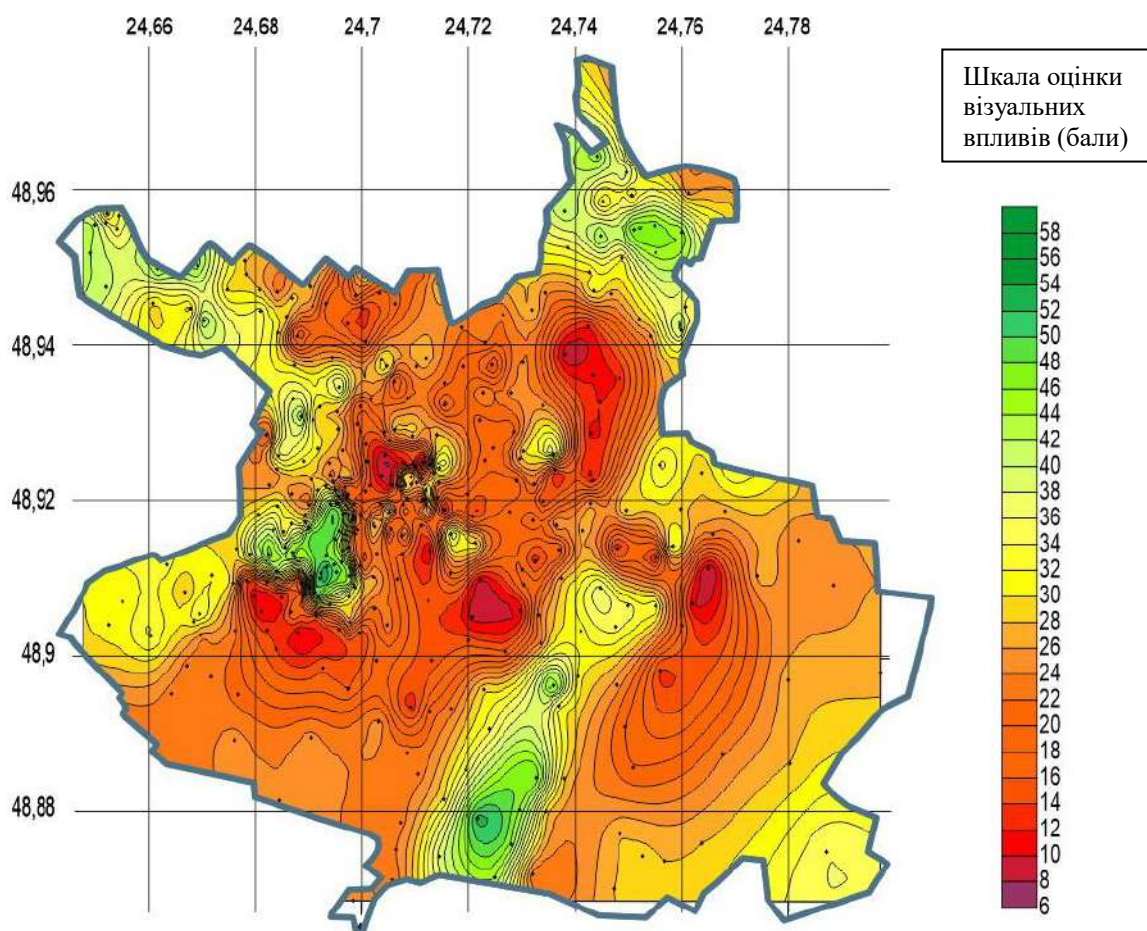


Рисунок 3.2 – Карта оцінки візуальних впливів за результатами розрахунку показника якості візуального середовища в межах урбосистем міста Івано-Франківська (на основі оцінок автора)

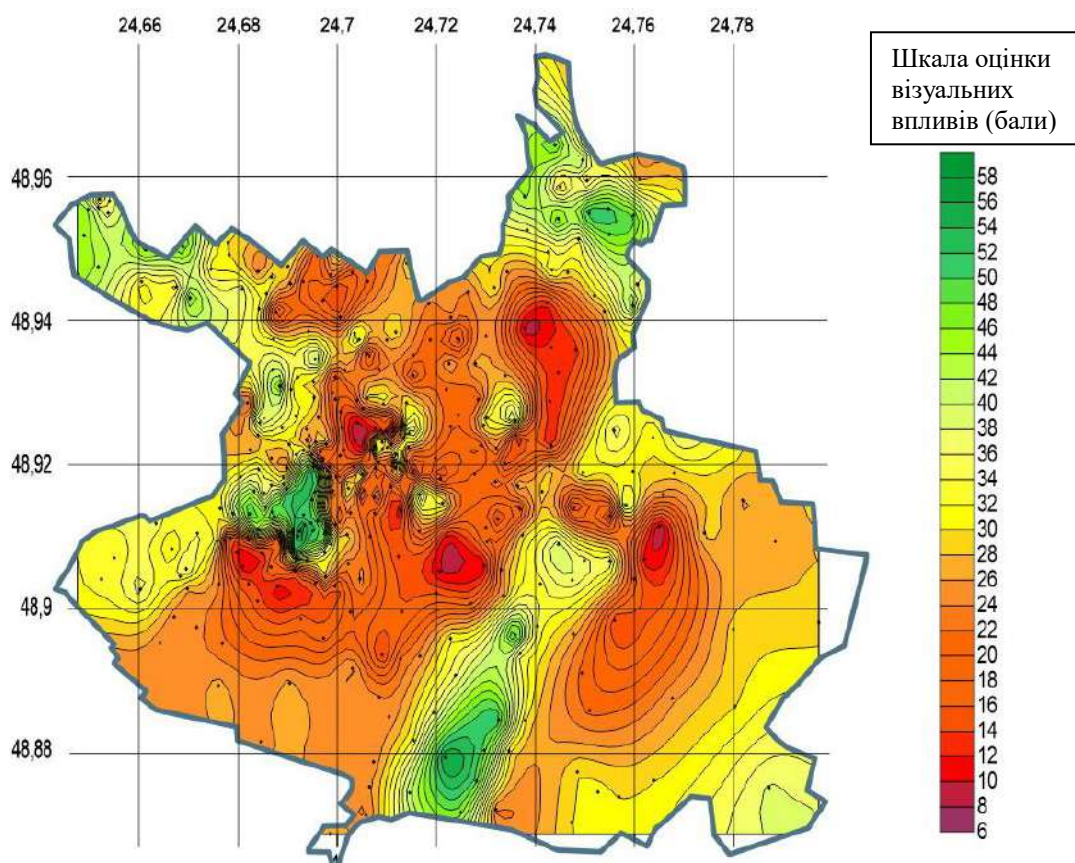


Рисунок 3.3 – Карта оцінки візуальних впливів за результатами розрахунку показника якості візуального середовища в межах урбосистем міста Івано-Франківська (на основі оцінок експертів-науковців)

Картографічний матеріал також підтверджує об'єктивність проведеної оцінки, так як максимально навантаженні зони, що мають низький бал візуальної якості середовища (позначені червоним кольором), ідентичні у рис. 3.2 та 3.3. Натомість найвищі бали за результатами оцінки (позначені на картах зеленим та жовтим кольорами), найбільш точно відображені на карті рис. 3.3, що побудована на основі оцінок експертів-науковців.

У процесі аналізу результатів дослідження та екологічного картографування отримано закономірний розподіл візуального навантаження по території міста Івано-Франківська. Чітко простежується зростання візуального забруднення у промислових та техногенно-ускладнених зонах. Максимально низькі показники візуальних впливів зафіксовані у точках під номером 113, 210, 218, 230, 333, 337, що не перевищують 10 одиниць. Це території, де розміщена велика кількість домінантних великомасштабних інженерних споруд таких, як лінії

електропередач, трансформаторні підстанції, телевежі, автомагістралі тощо. У центральній частині міста це однакові рівномірно і нерівномірно розміщені багатоповерхівки, що зумовлює візуально одноманітні, агресивні для споглядання площини [113].

Найвищі показники спостерігались у точках 175, 294, 295, 296, 303, що перевищують 55 балів. Це території з гармонійним поєднанням, як природних так і антропогенних об'єктів. Просторовий розподіл візуальних полів на карті показує, що сприятливі для населення зони знаходяться переважно в приміських територіях, де відсутня багатоповерхова забудова, мала щільність розміщення базових станцій та антен стільникового зв'язку, територія не перевантажена скупченням ліній електропостачання, місцями для збору ТПВ, інженерними та водопровідними комунікаціями. Значне підвищення якості візуального середовища на приміських територіях відбувається за рахунок великої кількості зелених насаджень та великій оглядовості території [113].

У центральній частині міста також присутні ділянки, де спостерігається високий показник якості візуального середовища. Це територія парку ім. Тараса Шевченка, міського озера, валів та палацу Потоцьких, колишні дачні ділянки садово-городнього кооперативу, які тепер використовуються як одноповерхова житлова забудова із великою кількістю присадибних зелених насаджень. Сприятливим для проживання населення є окремі ділянки районів Пасічна та Вовчинець. У районі Пасічна високий показник формується за рахунок відпочинкових зон в районі «Німецького озера», та вищою оглядовістю порівняно з іншими районами. У Вовчинцях, навпаки, за рахунок загального падіння абсолютних відміток рельєфу у напрямку до русла р. Бистриці Надвірнянської, а також за рахунок великої кількості візуально приємних для споглядання природних об'єктів. Така будова рельєфу перебиває негармонійні візуальні плани промислових районів, які розташовані у напрямку міста,

Деякі точки мають високий бал візуальної оцінки, що розміщені локально в центральній частині міста, там підвищення якості візуального середовища

відбувається перш за все за рахунок великої кількості культурних та історичних об'єктів, з елементами ландшафтного дизайну.

Смуга з високим показником візуальної оцінки простягається по правій стороні від вулиці Є. Коновальця. Ця територія характеризується одноповерховою забудовою, великою кількістю присадибних зелених насаджень, а також наближенням до заплави річки Бистриці Надвірнянської. Аналогічна ситуація характерна для західної частини міста, де сприятливою в плані візуальної оцінки виступає вул. Набережна ім. В. Стефаніка, а високі показники формуються за рахунок наявності зелених смуг та рекреаційної зони річки Бистриці Солотвинської [113].

Складною та цікавою, в плані аналізу, є ситуація в південно-західній частині міста, де вул. Набережна ім. В. Стефаніка розділяє територію міського озера з територією приміської зони с. Крихівці, та новою частиною мікрорайону «Калинова Слобода». На карті візуальних впливів у зазначеній ділянці помітно різке падіння показника візуальної якості середовища зі значення 53 бали у точці 48 до 11 балів у точці 43, тобто спостерігається різниця у 42 бали. Це зумовлено розміщенням на території нової частини зазначеного мікрорайону масштабної електричної підстанції 110/35/10 «Крихівці», яка є не тільки об'єктом значного візуального забруднення, але і джерелом високого електромагнітного випромінювання. Автор піддає сумніву безпеку розміщення житлових споруд, та дотримання санітарно-захисної охоронної зони ліній електропередач, розмір якої залежить від класу напруги ЛЕП [113].

3.3 Аналіз розподілу результатів оцінки візуальних впливів за групами точок спостережень

Для деталізації аналізу розподілів результатів оцінки візуальних впливів, нами була проведена статистична обробка отриманих значень за всіма 340 точками спостережень. Для цього точки спостереження були згруповані до різних типів кластерів (див. підрозд. 2.3.3), а кінцеві бали отриманих оцінок візуальних

впливів опрацьовані за допомогою програми Excel, із визначенням середнього балу, який відповідає значенню «задовільно» (в межах 0-20 балів), «помірно» (в межах 21-40 балів), «прийнятно» (в межах 41-60 балів). Також визначались загальна кількість оцінок, що потрапила в даний кластер, середнє квадратичне відхилення за вибіркою, коефіцієнт варіації та довірчі інтервали. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.2, візуалізація розподілу оцінок за типами кластерів та загальна (разом для усіх кластерів) урбосистеми м.Івано-Франківська наведена на рис. 3.4-3.9.

Таблиця 3.2

**Результати статистичної обробки оцінок візуального впливу згідно
кластерно-графічної моделі урбосистеми м. Івано-Франківська**

Оцінка категорії впливу	Кількість оцінок (<i>n</i>)	Відсоток оцінок, %	Середнє значення оцінки (\bar{O})	Середнє квадратичне відхилення за вибіркою (σ)	Коефіцієнт варіації (C_v , %)	Довірчий інтервал	
						μ_1	μ_2
Кластер багатоповерхової забудови							
0-20	53	60	14	3,19	23	12,89	14,61
21-40	36	40	28	4,49	16	26,39	29,32
41-60	0	–	–	–	–	–	–
Кластер приватної забудови							
0-20	9	10	13	3,55	28	10,28	14,93
21-40	77	85	27	4,45	16	26,50	28,49
41-60	5	5	46	2,31	5	43,75	47,80
Рекреаційний кластер							
0-20	0	–	–	–	–	–	–
21-40	54	57	31	3,90	13	29,67	31,75
41-60	40	43	47	3,72	8	45,55	47,86
Кластер історико-культурної центральної частини міста							
0-20	9	39	13	5,07	40	9,40	16,03
21-40	14	61	30	6,95	23	26,33	33,62
41-60	0	–	–	–	–	–	–
Промисловий кластер							
0-20	25	58	16	3,63	23	14,52	17,37
21-40	18	42	26	3,18	12	24,47	27,40
41-60	0	–	–	–	–	–	–
Разом усі кластери міста							
0-20	96	28	14	3,67	26	13,38	14,85
21-40	199	59	28	4,67	16	27,82	29,12
41-60	45	13	47	3,58	8	45,56	47,65

Як видно з рис. 3.4, загалом для міста переважають оцінки помірнього візуального впливу в межах від 21-40 балів, але суттєвий внесок вносять об'єкти візуального забруднення, що оцінюються, як задовільний вплив – їм відповідає 96 оцінок серед 340 опрацьованих.

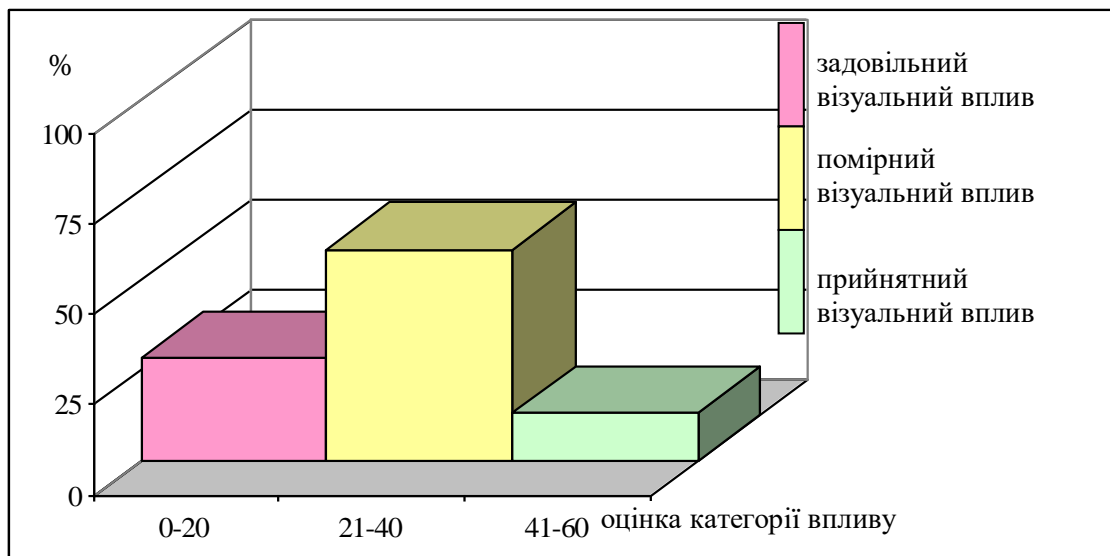


Рисунок 3.4 – Загальний розподіл оцінок візуального впливу для усіх кластерів урбосистеми м. Івано-Франківська

Згідно рис. 3.5 найбільший показник візуального забруднення спостерігається у кластері багатоповерхової забудови, що підтверджують дослідження авторів [77, 91, 102, 103, 104, 105] на інших територіях урбосистем, адже одноманітна багатоповерхова забудова, це передусім гомогенні візуальні поля, які створюються суцільними геометричними архітектурними формами, так би мовити «без надлишків» (однакові вікна, фасади, блочні системи, недостатнє озелення територій). Оцінок прийнятного візуального впливу не було зафіксовано у цьому кластері.

За результатом розподілу балів у кластері приватної забудови (див. рис. 3.6) максимальна кількість оцінок відповідала помірному візуальному впливові, тобто 85% оцінок, а максимальні бали отримали 5% точок спостережень. На противагу у кластері багатоповерхової забудови жодна з точок не отримала таких значень.

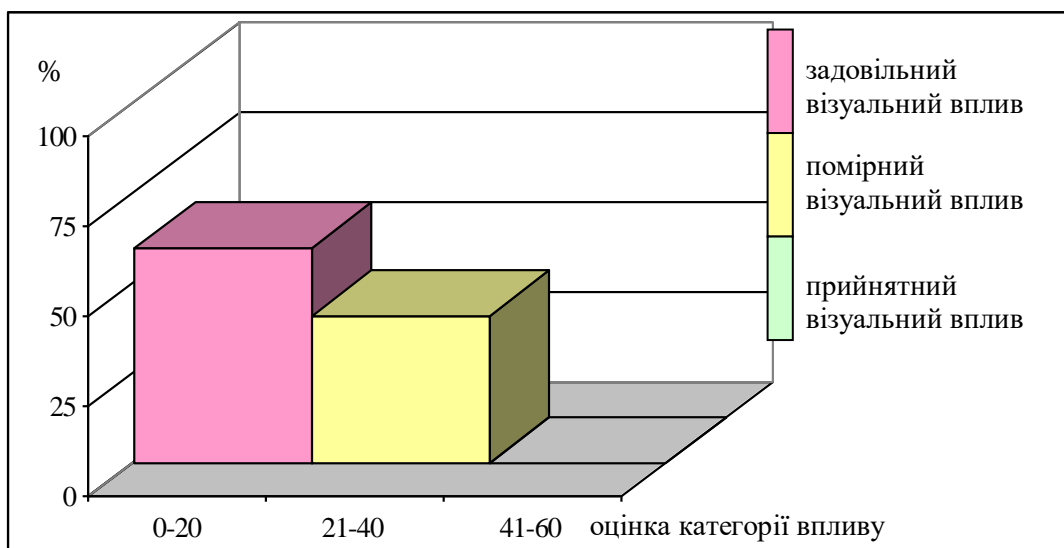


Рисунок 3.5 – Загальний розподіл оцінок візуального впливу за групою «Кластер багатоповерхової забудови»

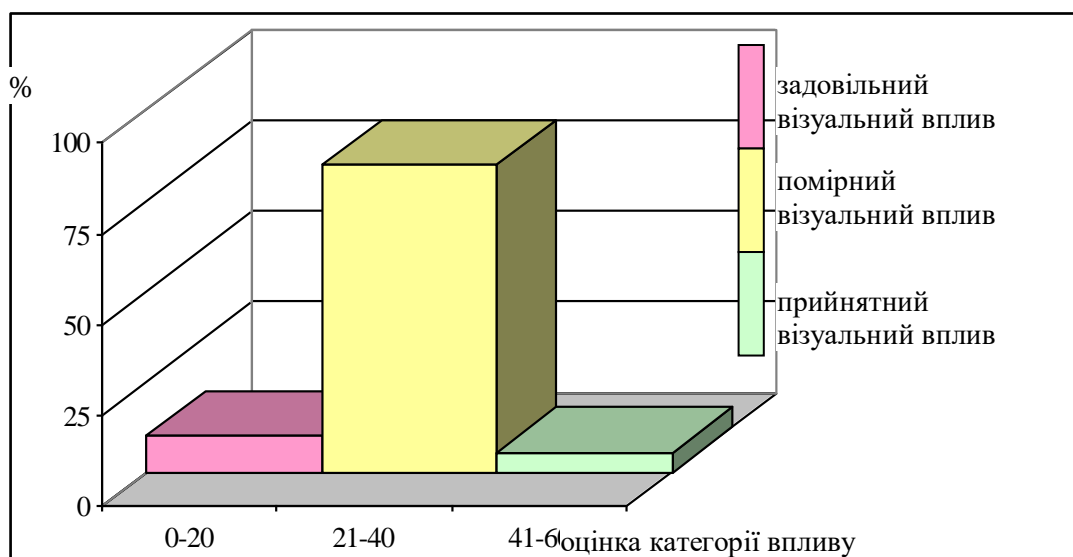


Рисунок 3.6 – Загальний розподіл оцінок візуального впливу за групою «Кластер приватної забудови»

Аргументованим та зрозумілим є розподіл значень оцінок візуальних впливів у рекреаційному кластері (див. рис. 3.7), задовільного впливу у точках спостережень не було зафіксовано, натомість зафіксована максимальна кількість прийнятних та помірних візуальних впливів із розподілом 47 та 53 % відповідно.

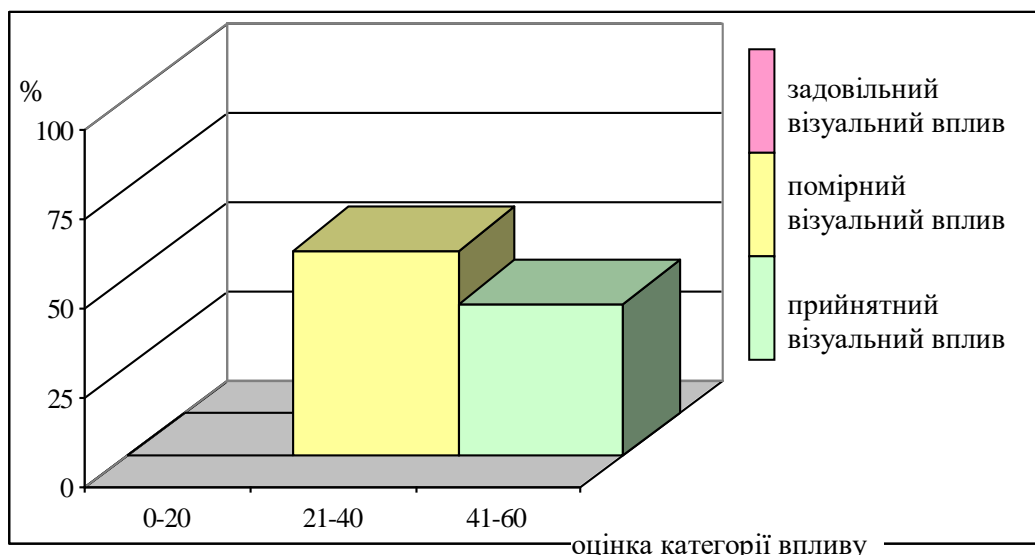


Рисунок 3.7 – Загальний розподіл оцінок візуального впливу за групою «Рекреаційний кластер»

Як видно з рис. 3.8, у кластері історико-культурної частини міста максимальна кількість оцінок відповідала помірному візуальному впливу, а саме 61 %, та абсолютно відсутні оцінки прийнятного візуального впливу, що повинно мати місце згідно досліджень [66, 91]. Такий розподіл можемо пояснити погіршенням візуального середовища цієї частини урбосистеми за рахунок надмірної кількості візуальної реклами та надлишку антропогенних об'єктів (рекламні екрани на площі Ринок та Вічевому майдані, безпосередня близькість міської телевежі, перевантаження лініями електропередач, та торговими малими архітектурними формами, тощо)

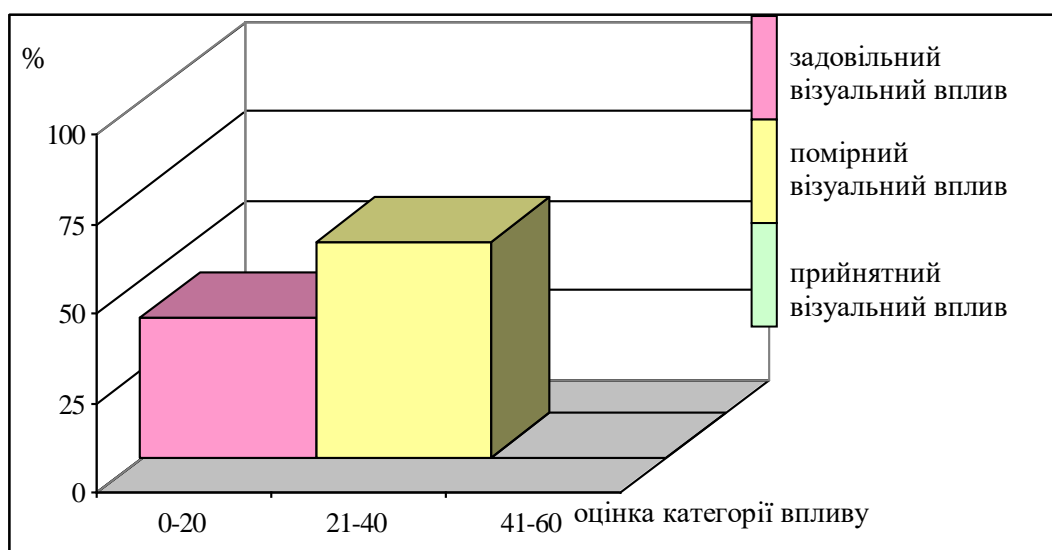


Рисунок 3.8 – Загальний розподіл оцінок візуального впливу за групою «Кластер історико-культурної центральної частини міста»

Згідно рис. 3.9 найбільший показник візуального забруднення спостерігається у промисловому кластері - 58% оцінок із значеннями, що відповідають задовільному візуальному впливові, що є логічними підтвердженням наявності агресивного візуального середовища [66, 91], яке створюється масштабними техногенними об'єктами.

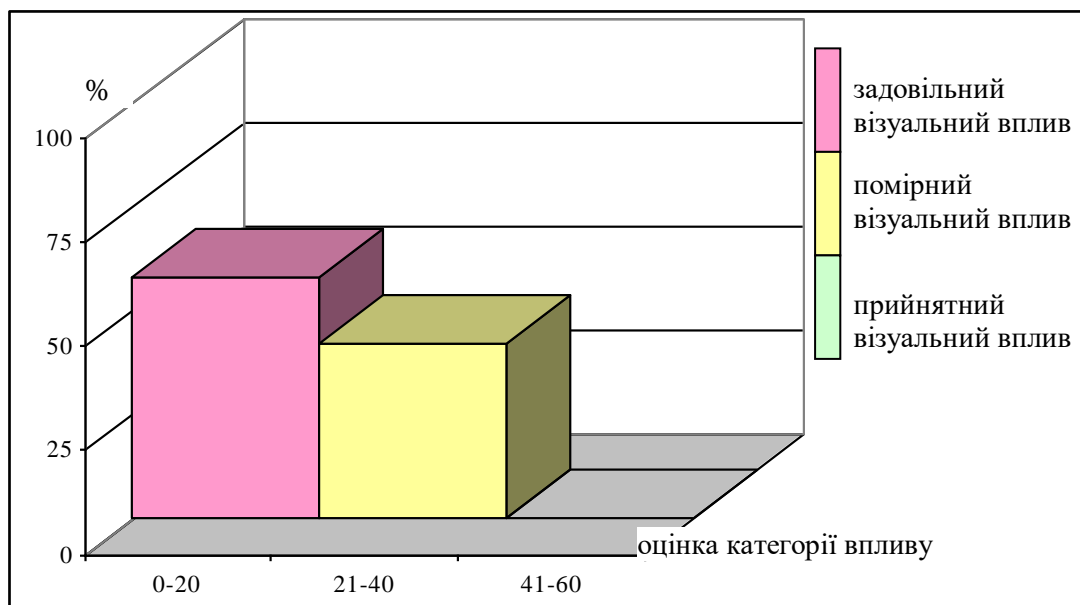


Рисунок 3.9 – Загальний розподіл оцінок візуального впливу за групою «Промисловий кластер»

Загалом порівнявши розподіл оцінок в усіх кластерах урбосистеми Івано-Франківська, звертаємо увагу, що у кластері багатоповерхової забудови та промисловому кластері практично однаковий розподіл негативних оцінок дослідника та експертів-респондентів, що спонукає до впровадження суттєвих управлінських рішень на рівні муніципалітету, адже ризику негативних візуальних впливів піддається максимальна кількість населення Івано-Франківська, що мешкає у багатоповерховій житловій забудові. Питання оцінки потенційного ризику для населення міста за факторами фізичних впливів та візуального забруднення розглянуто у 5 розділі дисертаційної роботи.

3.4 Аналіз розподілу результатів оцінки візуальних впливів у підкластерах урбосистеми

Для деталізації аналізу результатів оцінки візуальних впливів нами була проведена додаткова статистична обробка отриманих значень, які згруповані за 29 підкластерами п'яти кластерів урбосистеми м. Івано-Франківська (див. підрозділ 2.3.3). Остаточні бали були також опрацьовані за допомогою програми Excel, із прийнятою системою категоризації оцінок: «задовільно» (в межах 0-20 балів), «помірно» (в межах 21-40 балів), «прийнятно» (в межах 41-60 балів) (див. підрозділи 2.3.1 та 3.3). Для цієї групи оцінок, у межах зон, визначались - загальна кількість оцінок, що потрапила в дану зону, середнє, середнє квадратичне відхилення за вибіркою, коефіцієнт варіації, та довірчі інтервали. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.3, візуалізація розподілу оцінок за типами кластерів та загальна (разом для усіх кластерів) урбосистеми м.Івано-Франківська наведена на рис. 3.10-3.14. Важливим зауваженням є те, що статистичну обробку результатів необхідно проводити для вибірки, якщо $n > 10$, але розрахунок проводився для усіх значень, так як у деяких зонах не були присвоєні оцінки, які відповідають категорії «прийнятно» та/або «задовільно», а порівняльну оцінку провести було необхідно.

Таблиця 3.3

Результати статистичної обробки оцінок візуального впливу у підкластерах урбосистеми м. Івано-Франківська

№ підкластеру	Оцінка категорії впливу	Кількість оцінок (n)	Відсоток оцінок, %	Середнє значення оцінки (\bar{O})	Середнє квадратичне відхилення за вибіркою (σ)	Коефіцієнт варіації (C_v , %)	Довірчий інтервал	
							μ_1	μ_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кластер багатоповерхової забудови								
4	0-20	7	58	15	2,28	15	13,52	16,89
	21-40	5	42	26	4,34	17	22,50	30,11
	41-60	0	—	—	—	—	—	—
11	0-20	19	58	15	3,62	24	13,33	16,58
	21-40	14	42	27	3,00	11	25,68	28,82
	41-60	0	—	—	—	—	—	—

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	0-20	12	80	13	2,96	23	11,21	14,56
	21-40	3	20	32	2,53	8	29,60	35,32
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
18	0-20	8	53	14	3,58	26	11,45	16,41
	21-40	6	40	26	3,52	14	22,95	28,58
	41-60	1	7	–	–	–	–	–
22	0-20	8	57	12	1,93	17	10,20	12,89
	21-40	5	36	28	1,80	6	26,33	29,48
	41-60	1	7	–	–	–	–	–
Кластер приватної забудови								
2	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	12	100	28	3,33	12	26,14	29,91
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
5	0-20	1	50	–	–	–	–	–
	21-40	1	50	–	–	–	–	–
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
10	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	7	100	27	3,66	14	23,82	29,24
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
13	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	7	88	28	2,44	9	26,02	29,63
	41-60	1	13	–	–	–	–	–
15	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	7	100	23	0,95	4	22,10	23,51
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
21	0-20	4	31	14	3,00	21	11,37	17,24
	21-40	9	69	26	3,13	12	23,72	27,81
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
25	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	18	100	27	5,23	19	24,47	29,30
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
27	0-20	4	17	10	1,90	19	7,93	11,65
	21-40	16	67	31	4,64	15	28,72	33,27
	41-60	4	17	46	2,07	4	44,40	48,46
Рекреаційний кластер								
1	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	6	43	32	3,56	11	29,11	34,81
	41-60	8	57	43	1,78	4	41,93	44,40
6	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	7	70	34	4,48	13	30,24	36,88
	41-60	3	30	42	1,53	4	40,76	44,23
8	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	8	100	31	2,79	9	28,69	32,55
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
9	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	7	78	32	3,56	11	29,77	35,05
	41-60	2	22	45	5,68	13	37,31	53,05

Закінчення таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	7	50	29	3,17	11	26,19	30,89
	41-60	7	50	46	2,49	5	44,48	48,17
17	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	7	28	32	3,64	11	29,57	34,96
	41-60	18	72	49	3,03	6	47,35	50,14
23	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	1	33	–	–	–	–	–
	41-60	2	67	52	2,13	4	48,75	54,65
29	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	11	100	28	3,25	12	25,64	29,48
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
Кластер історико-культурної центральної частини міста								
19	0-20	9	39	13	5,07	40	3,31	9,40
	21-40	13	57	29	6,56	22	3,57	25,62
	41-60	1	4	–	–	–	–	–
Промисловий кластер								
3	0-20	1	33	–	–	–	–	–
	21-40	2	67	30	2,13	7	26,66	32,57
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
7	0-20	0	–	–	–	–	–	–
	21-40	2	100	25	–	–	–	–
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
12	0-20	2	22	16	4,97	32	8,67	22,45
	21-40	7	78	25	4,34	17	21,88	28,31
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
20	0-20	5	100	18	1,35	7	17,29	19,65
	21-40	0	–	–	–	–	–	–
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
24	0-20	4	50	16	2,88	18	12,99	18,64
	21-40	4	50	25	0,50	2	24,35	25,34
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
26	0-20	9	100	14	4,11	30	11,04	16,40
	21-40	0	–	–	–	–	–	–
	41-60	0	–	–	–	–	–	–
28	0-20	4	57	18	3,32	19	14,57	21,07
	21-40	3	43	27	2,09	8	25,08	29,80
	41-60	0	–	–	–	–	–	–

Як видно з рис. 3.10, загалом для кластера «Багатоповерхової забудови» переважають оцінки задовільного візуального впливу в межах від 0-20 балів. Особливо ці оцінки переважають у 16 підкластері – мікрорайон «БAM» та містечко «Калинова Слобода», що зумовлено розміщенням на території нової частини зазначеного мікрорайону масштабної електричної підстанції 110/35/10 «Крихівці», яка є об'єктом значного візуального забруднення. Позитивної оцінки

(7 %) зазнали підкластери 18 та 22 – по вул. Чорновола, Коновальця, Бандери, Вовчинецька, Івасюка, Хоткевича, Сеченова, де частково присутні зелені зони та забудова періоду Австро-Угорщини.

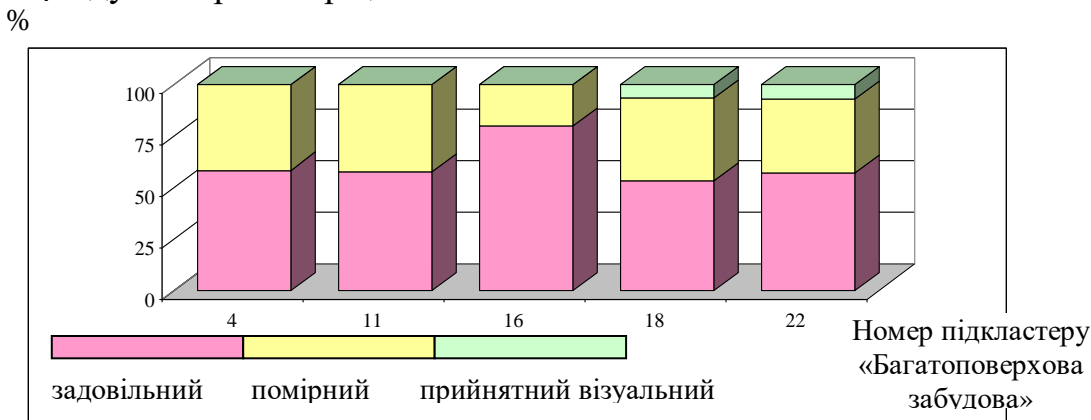


Рисунок 3.10 – Розподіл оцінок візуального впливу у підкластерах 4, 11, 16, 18, 22 кластеру «Багатоповерхової забудови»

За результатом розподілу балів у кластері приватної забудови (див. рис. 3.11) та відповідно підкластерах 2, 5, 10, 13, 15, 21, 25, 27 максимальна кількість оцінок відповідає помірному візуальному впливові. Підкластери 5, 21, 27 – це території с.Загвіздя та вул. Урожайної, Коломийської, с. Микитинці отримали 50%, 31%, та 17% негативних оцінок (категорія «задовільно») відповідно, за рахунок розміщення на їх території промислових об'єктів (для прикладу, Загвіздянська птахофабрика, високовольтні ЛЕП, масштабне будівництво). У підкластерах 13 (с. Вовчинець) та 27 (с. Микитинці) є оцінки прийняттого впливу, що становлять відповідно 13% та 17%, за рахунок наявності на їх території рекреаційних зон.

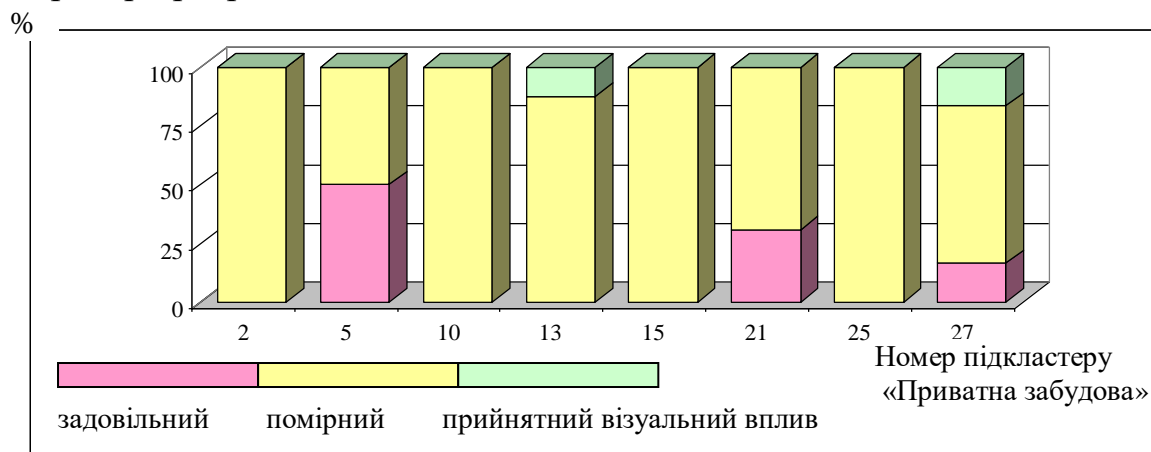


Рисунок 3.11 – Розподіл оцінок візуального впливу у підкластерах 2, 5, 10, 13, 15, 21, 25, 27 кластеру «Приватної забудова»

Розподіл значень серед оцінок візуальних впливів у підкластерах 1, 6, 8, 9, 14, 17, 23, 29 рекреаційного кластеру (див. рис. 3.12) відповідає загалом помірному та прийнятному візуальному впливу. Оцінок задовільного впливу у точках спостережень не було зафіксовано. Максимальна кількість оцінок за категорією прийнятних візуальних впливів зафіксована у підкластерах 1, 6, 9, 14, 17, 23 - це території Дем'янового Лазу, р.Бистриць Солотвинської та Надвірнянської, садово-городніх товариств, міського озера.

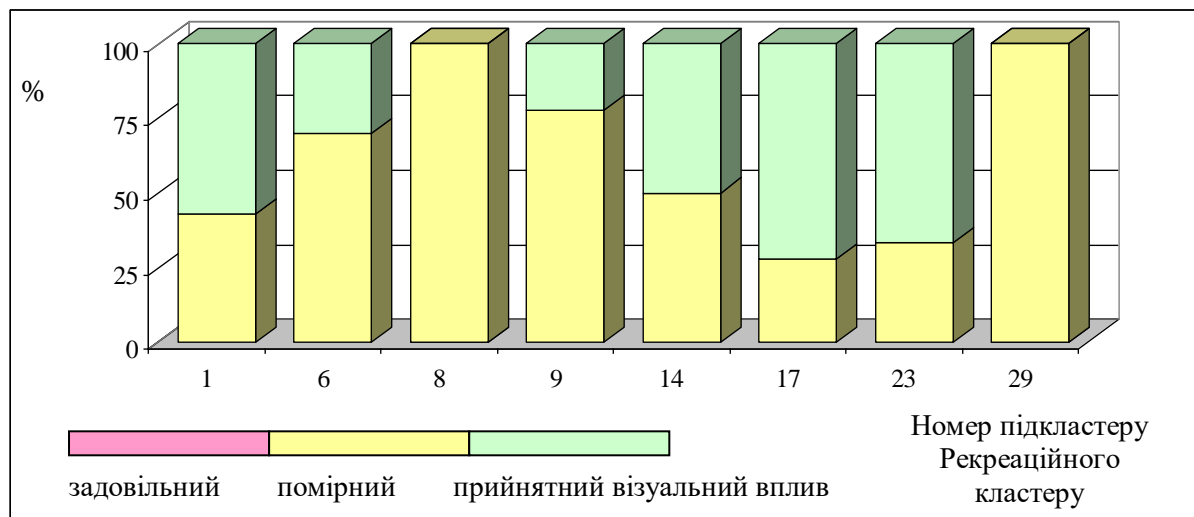


Рисунок 3.12 – Розподіл оцінок візуального впливу у підкластерах 1, 6, 8, 9, 14, 17, 23, 29 Рекреаційного кластеру

На рис. 3.13 показаний розподіл оцінок у підкластері 19 кластеру «Історико-культурної центральної частини міста». Так як кластер представлений лише одним підкластером, то аналіз розподілу оцінок буде ідентичний до того, що опублікований у підрозділі 3.3 на рис.3.8.

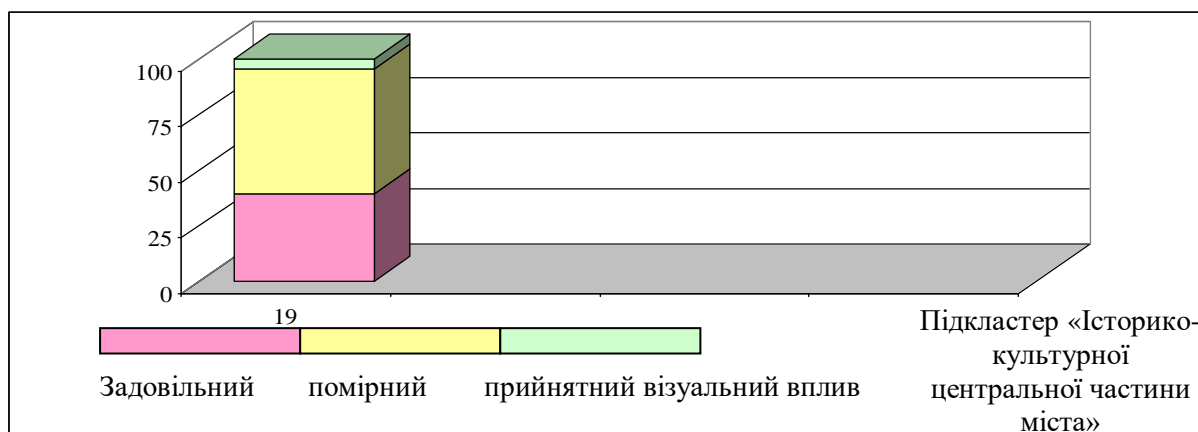


Рисунок 3.13 – Розподіл оцінок візуального впливу у підкластері 19 кластеру «Історико-культурної центральної частини міста»

Промисловий кластер представлений підкластерами 3, 7, 12, 20, 24, 26, 28 (див. рис.3.14), де переважає задовільний візуальний вплив, що підтверджує наявність агресивного візуального середовища [66, 91], особливо у підкластери 20, 26, 28 - це території АТ «Івано-Франківський локомотиворемонтний завод», «Івано-Франківського арматурного заводу», хриплинського промвузла. Оцінки за категорію «задовільний візуальний вплив» становлять відповідно 100%, 100% та 57%.

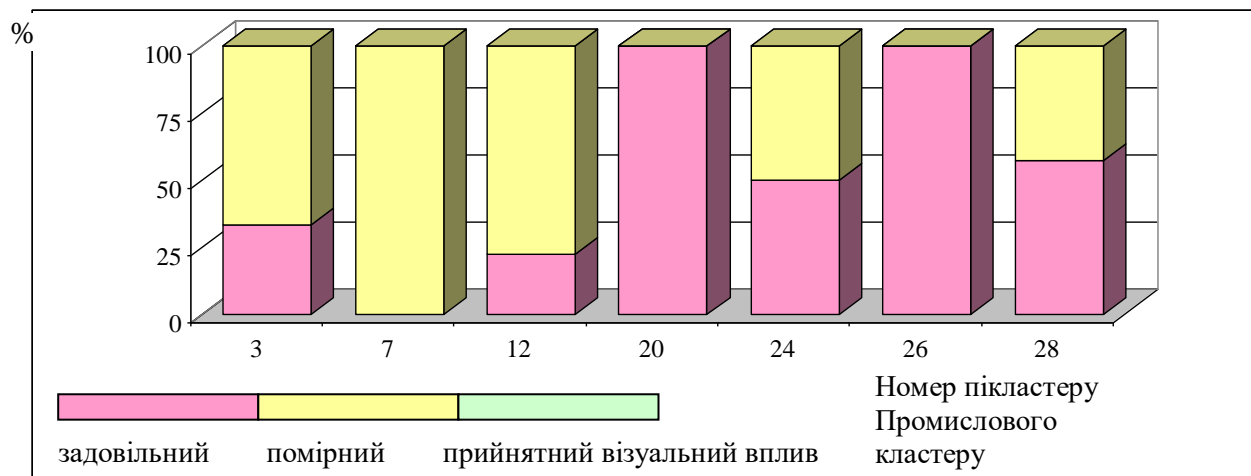


Рисунок 3.14 – Розподіл оцінок візуального впливу у підкластерах 3, 7, 12, 20, 24, 26, 28 Промислового кластеру

Таким чином порівнявши розподіл оцінок в усіх підкластерах урбосистеми Івано-Франківська, звертаємо увагу, що у підкластерах 16, 20, 26, маємо максимальні показники візуального забруднення (це кластер багатоповерхової забудови та промисловий). Помірному візуальному впливу піддаються підкластери 2, 7, 8, 10, 15, 25, 29, що розташовані у кластерах приватної забудови, рекреаційному та промисловому. Прийнятному візуальному впливу відповідають такі підкластери урбосистеми Івано-Франківська - 1, 14, 17, 23, що належать до рекреаційного кластеру, тобто у цих зонах візуальний вплив є гармонійним, якісним, заспокійливим, а перебування в цих зонах буде мати довготерміновий позитивний вплив на здоров'я мешканців урбосистем.

Як зазначалось у підрозділі 3.3, оцінка потенційного ризику для населення міста за факторами фізичних впливів та візуального забруднення буде розглянута у 5 розділі дисертаційної роботи.

Результати розподілу оцінок візуального впливу за різними критеріями у кожній конкретній зоні п'яти кластерів урбосистеми м.Івано-Франківська наведені в Додатку 3 (табл. 3.3 та на рис. 3.1-3.10).

Отже, використовуючи запропонований підхід, ми можемо оцінити ймовірне візуальне навантаження (візуальні впливи) на території та приймати рішення щодо покращення візуальної якості довкілля для мешканців міста шляхом організації і збільшення зелених зон міста, відновлення архітектурних об'єктів, зменшення автомобільного руху, обмеження багатоповерхової забудови, облаштування зелених дахів та смарт-теплиць, дотримання нормативних вимог до облаштування ділянок для збору ТПВ або підземного їх збору та т.і. Необхідно відмовитись, в умовах урбосистеми, від агресивних та гомогенних візуальних полів, що є вагомим екологічним фактором впливу на здоров'я населення міста. Гомогенні візуальні поля, які передбачають однотипність забудови, площинні зображення без домінантних естетичних об'єктів, необхідно «облагороджувати» шляхом озеленення, зміни колористики. Слід відмовлятися у будівництві від площинних скляних забудов, які не несуть естетичного задоволення та мають шкідливий вплив на фізіологічну діяльність ока.

Висновки до розділу 3

Отже, в результаті проведеного дослідження отримана та наведена оцінка візуальних впливів навколишнього середовища урбосистеми на прикладі міста Івано-Франківська.

1. Розроблено програмне забезпечення - комп'ютерна програма *VisualEcoSafety*, для оцінки візуальних впливів на значних територіях, що надає можливість вибору та редагування оцінок експертів-респондентів, а також розрахунку результату оцінювання. Запропонована програма була апробована для дослідження з оцінки візуальної якості навколишнього середовища Івано-Франківська. На комп'ютерну програму отримане свідоцтво про авторське право на твір (Додаток Ж.1).

2. Проведена оцінка візуальних впливів, за власною запропонованою методикою, у 340 точках території урбосистеми міста та приміських зон. Для визначення показника візуальної якості середовища присвоєну суму балів у кожній точці дослідження було уточнено на похибку об'єктивності (частку відхилення) Δ_i^j між результатами дослідника та балами присвоєними незалежними експертами-респондентами, а також розраховано уточнювальний коефіцієнт середнього арифметичного значення K_i . Результатом розрахунку був показник оцінки якості візуального середовища O_j у 340 точках спостереження. База даних результатів дослідження наведена у Додатку 3 (табл. 3.1, 3.2).

3. Побудовано карти оцінки візуальних впливів на основі оцінок експерта 5 (дослідника) та на основі оцінок експертів-респондентів (рис. 3.2, 3.3) за допомогою програми Surfer. Картографічний матеріал підтверджує об'єктивність проведеної оцінки, так як максимально навантаженні зони, що мають низький бал візуальної якості середовища, ідентичні у рис. 3.2 та 3.3. На картах встановлено та визначено ділянки міста, які піддаються значному негативному впливу візуального забруднення, та ділянки, що є сприятливими для проживання населення міста з точки зору візуальних впливів.

4. Проведена статистична обробка отриманих значень за всіма 340 точками спостережень. Для цього точки спостереження були згруповані до різних типів кластерів, а кінцеві бали отриманих оцінок візуальних впливів опрацьовані за допомогою програми Excel, із визначенням середнього балу, який відповідає значенню «задовільно» (в межах 0-20 балів), «помірно» (в межах 21-40 балів), «прийнятно» (в межах 41-60 балів). Також визначались: загальна кількість оцінок, що потрапила в даний кластер, середнє квадратичне відхилення за вибіркою, коефіцієнт варіації, та довірчі інтервали. Результати розрахунків наведені у відповідній таблиці, візуалізація розподілу оцінок за типами кластерів та загальна (разом для усіх кластерів) урбосистеми м.Івано-Франківська наведена на рисунках.

5. Проведено порівняння розподілу оцінок в усіх кластерах урбосистеми Івано-Франківська. Встановлено, що у кластері багатоповерхової забудови та промислового кластері практично однаковий розподіл негативних оцінок дослідника та експертів-респондентів, що спонукає до впровадження суттєвих управлінських рішень на рівні муніципалітету.

6. Окремо проведено порівняння розподілу оцінок в усіх підкластерах урбосистеми Івано-Франківська. Встановлено, що у підкластерах 16, 20, 26, максимальні показники візуального забруднення (це кластер багатоповерхової забудови та промисловий). Помірному візуальному впливу піддаються підкластери 2, 7, 8, 10, 15, 25, 29, що розташовані у кластерах приватної забудови, рекреаційному та промислового. Прийнятному візуальному впливу відповідають такі підкластери урбосистеми Івано-Франківська - 1, 14, 17, 23, що належать до рекреаційного кластеру, тобто у цих зонах візуальний вплив є гармонійним, якісним, а перебування в цих зонах буде мати довготерміновий позитивний вплив на здоров'я мешканців урбосистем

Основні положення цього розділу висвітлені у публікаціях автора [67, 113, 114, 115, 164, 165]

РОЗДІЛ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВПЛИВІВ У МЕЖАХ УРБОСИСТЕМИ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

4.1 Результати оцінки радіаційного забруднення дорожнього покриття

Відомо, що в результаті Чорнобильської аварії до навколишнього середовища потрапили такі активні ізотопи як ^{131}J , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{240}Pu . Періоди напіврозпаду цих ізотопів відповідно складають: для ^{131}J – 8 днів, ^{90}Sr - 27,7 років, ^{137}Cs – 32 роки. Так як з часу аварії минуло понад 30 років, то активність ізотопів, що потрапили в навколишнє середовище, зменшилась. Тому, автором була проведена оцінка радіаційного забруднення на території урбосистеми Івано-Франківська [119], що може бути спричинена природними джерелами іонізуючого випромінювання, а саме природних матеріалів, що входять до складу дорожнього покриття, яке використане на території міста (гравій, щебінь, гравій, дресва, гранітний відсів, бітуми). Саме ці природні матеріали використовують для виготовлення асфальтних та будівельних сумішей для зовнішніх робіт та дорожнього полотна [123].

Автором була проведена умовна класифікація дорожніх полотен на чотири типи:

- «нове» асфальтоване покриття (період 2013-2016 років);
- «старе» асфальтоване покриття (період колишнього СРСР);
- «нова» бруківка (період 2013-2016 років);
- «стара» бруківка (період існування Австро-Угорської імперії), даний вид покриття зберігся тільки в центрі міста, територія історико-архітектурного центру колишнього Станіславова. Датування вказане приблизно за консультацій спеціалістів Департаменту містобудування, архітектури та культурної спадщини Івано-Франківської міської ради [119].

Загалом по території урбосистеми міста Івано-Франківська було оцінено 36 точок, які віднесені до різних типів дорожніх полотен, в межах одного типу було виміряно 9 точок, результати замірів наведені у Додатку Б (табл. Б.1).

За отриманими результатами будовані графіки зміни значень ПАЕД по γ -випромінюванню в залежності від типу дорожнього покриття (рис. 4.1):

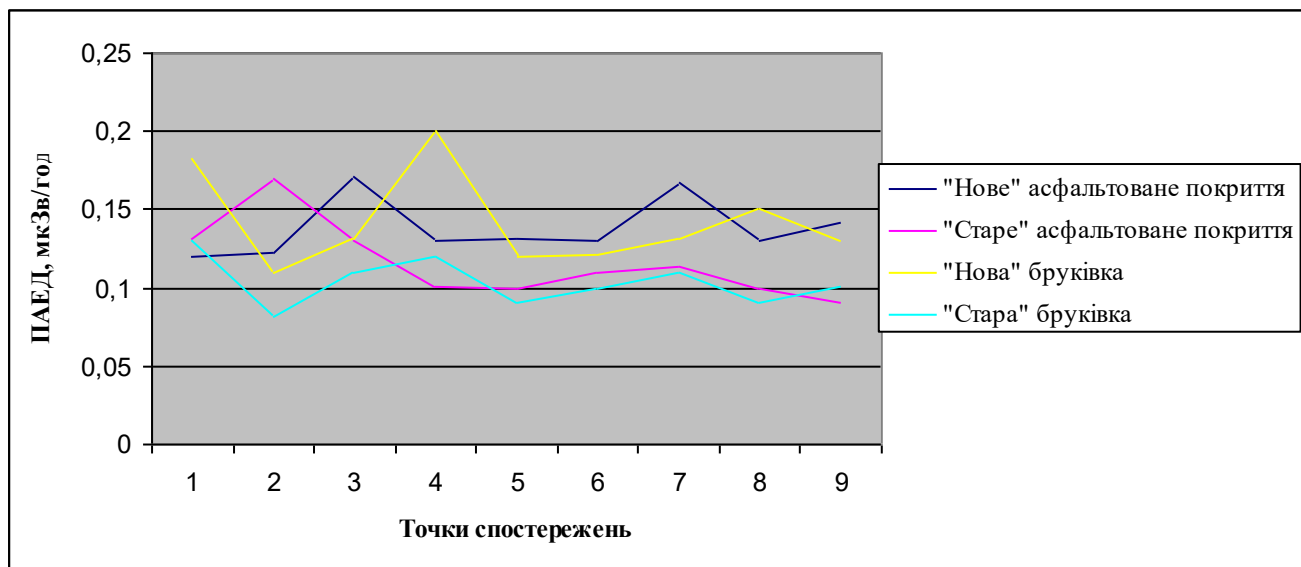


Рисунок 4.1- ПАЕД по γ -випромінюванню в залежності від типу дорожнього покриття на території урбосистем м.Івано-Франківська

Як видно з рис. 4.1, найбільші показники ПАЕД по γ -випромінюванню зафіксовані від дорожнього покриття у вигляді бруківки («нова» бруківка) на 1, 4, 8 точках спостережень (вул.Шевченка,23, Галицька та Вовчинецька, відповідно), показники становили 0,182; 0,2; 0,152 мкЗв/год. Сучасне асфальтоване покриття («нове») має невисокі показник ПАЕД, окрім точок 3 та 7 (вул.Тичини, 8А та Гетьмана Сагайдачного), показники становили 0,171; 0,167 мкЗв/год. Старе асфальтоване покриття (часів СРСР) має стабільні показники ПАЕД по γ -випромінюванню, окрім точки 2 (вул. Короля Данила,15), де зафіксовано 0,17 мкЗв/год. На бруківці часів існування Австро-Угорської імперії («стара») не виявлено показників ПАЕД по γ -випромінюванню вищими за 0,13 мкЗв/год.

Для порівняння показників ПАЕД по γ -випромінюванню із радіаційним фоном по місту Івано-Франківську, показники в мкЗв/год були переведені у мкР/год (див.підр.2.4.1).

За даними управління Державної установи «Івано-Франківський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України» фоновим значенням для міста є 12 – 14 мкР/год [166]. Отже, перевищення фонового показника зафіксоване на трьох типах дорожнього покриття (окрім «старої» бруківки), показники пікових значень, що перевищують 14 мкР/год, дублюють описані вище при аналізі рис. 4.1. Найвищим значенням було 20 мкР/год – вулиця Галицька 41, тип покриття – «нова» бруківка, в даному випадку прокладена в 2016 році. Найнижче значення, 8 мкР/год, зафіксоване по вул. Галицькій, 2 – центр міста, де збереглася бруківка часів Австро-Угорської імперії [123].

Згідно [120], потужність поглинутої в повітрі дози по γ -випромінюванню, враховуючи природний радіаційний фон, не повинні перевищувати 30 мкР/год для споруд та приміщень, що будуються та реконструюються для експлуатації з постійним перебуванням людей; а для будинків і споруд, що експлуатуються з постійним перебуванням людей не повинно перевищувати 50 мкР/год. Таких значень при дослідженні не було зафіксовано. Для відкритих ділянок населених пунктів таких обмежень не встановлено, необхідно визначати питому активність радіонуклідів у природних та будівельних матеріалах.

Зауважимо, що якщо фактичне значення радіоактивного забруднення не перевищує фонове значення втричі, то дане число знаходиться в межах нормативного, отже за результатами досліджень урбосистеми м.Івано-Франківська не виявлено зон з підвищеною радіоактивністю.

4.2 Результати оцінки акустичного забруднення

Як зазначалось у підр. 2.4.2, для визначення акустичного навантаження були проведені вимірювання непостійного шуму, що оцінювався еквівалентним рівнем звуку ($L_{\text{екв}}$, дБА), а також максимальним рівнем звуку (L_{max} , дБА). За результатами проведених вимірювань на території урбосистеми Івано-Франківська, встановлені такі основні джерела акустичного навантаження: автотранспорт, особливо збільшені його потоки на основних магістралях міста, електричний транспорт, який використовується в мережі громадських перевезень,

залізничний та авіатранспорт, зонально, в межах територій та об'єктів прибуття-вибуття, масові скупчення людей у межах ринків, торговельних центрів, під час проведення масових заходів культурного чи спортивного спрямування. У промислових зонах міста, за межами санітарно-захисних зон, перевищень акустичного навантаження по еквівалентному рівню звуку не виявлено, тому промислові об'єкти не можемо віднести до основних джерел шумового забруднення в межах урбосистеми Івано-Франківська [37].

Нетиповим джерелом шуму для міської території визначені зупинки громадського транспорту, де розташовані аудіо-бокси «Вуличного радіо», схема їх розміщення наведена у [129]. За результатами досліджень встановлено суттєве перевищення максимального рівня звуку біля аудіобоксів, так, шумове навантаження біля «Вуличного радіо», коли транспортного руху практично немає сягає показника 75дБА та близько 70 дБА на відстані 10 м, від джерела звуку. В «години пік» результати замірів перевищують 85 дБА. Найвищі показники були зафіксовані на зупинці гром. транспорту «Готель Надія» (т.5) - 92 дБА, що пов'язано із близьким розташуванням магістральної дороги, що веде на виїзд з міста, де фіксується високий рівень транспортного навантаження [134]. Також високі показники зафіксовані на зупинках гром.транспорту «Залізничний вокзал» (т.3) - біля 90 дБА, та «Універмаг Прикарпаття» (т.1) - 91 дБА, що пов'язане із постійним великим скупченням людей та автотранспорту. Найменші показники були зафіксовані у т.6 та т.10, але з перевищенням нормативних. Результати замірів наведені у таблиці 4.1.

Встановлено, що при збільшенні транспортного руху, акустичне навантаження на зупинках розміщення «Вуличного радіо» зростає, в середньому, на 10 дБА.

Рекомендовано встановити звуковий рівень біля аудіобоксів – 55 дБА, максимально допустимий до 70 дБА та обмежити час трансляцій до 4 годин з 11-13/15-17 год при умові дотримання вимог діючих санітарних норм по шуму [137].

**Результати замірів акустичного навантаження в місцях розташування
аудіо-боксів «Вуличного радіо»**

Номер точки	Назва точки, адреса	«Година пік» 8.00-10.00 год		Шум від аудіо-боксів 11.00-12.00 год	
		0,5 м від джерела звуку, L_{Amax} , дБА	10 м від джерела звуку, L_{Amax} , дБА	0,5 м від джерела звуку, L_{Amax} , дБА	10 м від джерела звуку, L_{Amax} , дБА
1	Універмаг «Прикарпаття» (вул.Галицька)	91	82	75	72
2	Військових ветеранів (вул.Галицька)	83	82	75	70
3	Залізничний вокзал (вул.Привокзальна)	90	87	76	71
4	Школа №18 (вул.Тролейбусна)	80	77	72	70
5	Готель «Надія» (вул.Незалежності)	92	85	85	80
6	Магазин «Бджілка» (вул.Стуса)	85	81	74	71
7	Кінотеатр «Космос» (вул.Незалежності)	86	80	75	70
8	Головна Пошта (вул.Січових Стрільців)	87	83	75	70
9	«Княгинин» (вул.Галицька)	86	81	74	71
10	Автостанція № 3 (вул.Мазепа)	85	80	73	70
11	Музична школа № 3 (вул.Галицька)	87	84	76	73
12	Прикарпатський національний університет (вул.Черновола)	87	81	75	70

На другому етапі досліджень були проведені заміри еквівалентного та максимального рівня звуку у зелених зонах міста. За даними Кучерявого В.П. [39], різні насадження мають певну шумозахисну властивість. В міру віддалення від магістралі, наприклад 50 метрів, листяні насадження зменшують рівень звуку на 4,2-6 дБА, хвойні – на 7-9 дБА. При відстані 150 метрів – листяні насадження зменшують рівень звуку на 8-11,5 дБА, а хвойні - 12,5-14,2 дБА.

Загалом було обліковано 14 основних зелених зон (див підр. 2.4.2.1), де переважають деревні насадження дуба, клена, липи, каштану, ялиці. Проведені

заміри показали, що максимальні значення зафіксовані у сквері ім. Квітки Цісик – 65,5 дБА, що обумовлено розташуванням поруч магістральної траси, а мінімальні значення 46,2 дБА - на території площі Міцкевича. В інших точках вимірювання рівень шуму варіюється від 52,5 дБА до 56,0 дБА. Всі значення, у межах зелених зон, не перевищують максимально допустимого рівня шуму на територіях сельбищних зон, які становлять 70 дБА [37, 137].

Встановлено, що максимальні значення рівня звуку L_{Amax} зафіксовані на вул. С. Бандери (біля Меморіального скверу) – 86,0 дБА, на вул. Горбачевського (біля Укр. гімназії №1) – 84,0 дБА, вул. Галицькій (межує з сквером ім. Квітки Цісик) – 82,0 дБА, вул. Мазепи (межує з територією Парку культури і відпочинку ім. Т.Шевченка) – 74 дБА. Наприклад, різниця між показниками на вул. С. Бандери та в Меморіальному сквері становить 30 дБА, що є вагомим. Порівняння показників уздовж магістральних вулиць урбосистеми Івано-Франківська, і показників, вимірюваних у розташованих поруч зелених зонах, підтверджує шумопоглинаючу властивість зелених насаджень [37, 43], а створення смуг із зелених насаджень [138] є ефективним методом контролю рівня шуму міських територій.

За результатами досліджень уздовж магістральних доріг та розташованих поблизу зелених зон, на третьому етапі були побудовані профілі (перелік наведений у підр. 2.4.2.1) поширення максимального рівня звуку. Найбільш показові профілі, з точки зору акустичної ситуації наведені на рис. 4.2-4.3 [37, 43].

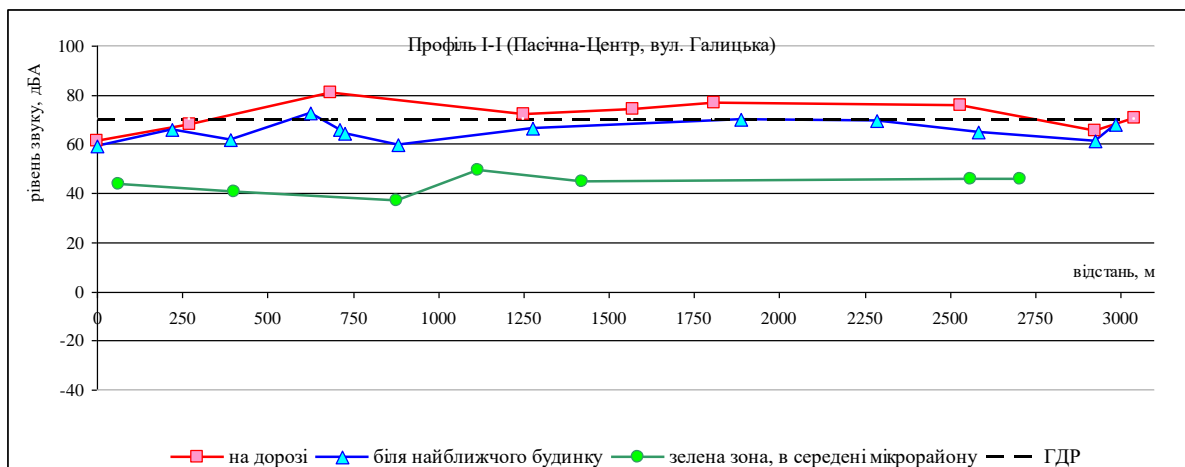


Рисунок 4.2 - Динаміка максимального рівня звуку вздовж профілю 1 «Пасічна-Центр-вул.Галицька»» (поруч зелена зона Парк ім.Воїнів Інтернаціоналістів)

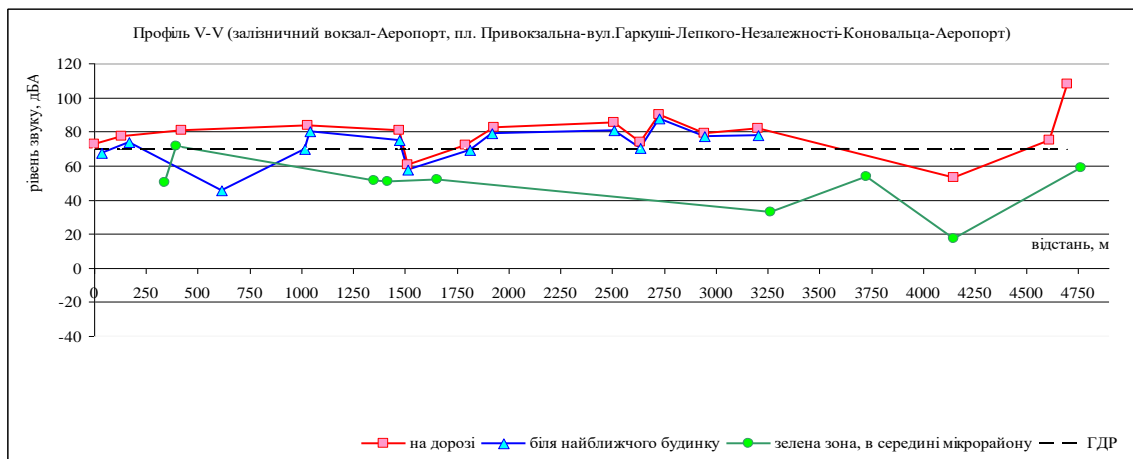


Рисунок 4.3 - Динаміка максимального рівня звуку вздовж профілю 5 «Залізничний вокзал-Аеропорт» пл. Привокзальна – вул.Гаркуші-вул. Лепкого-вул.Є.Коновальця - Аеропорт (поруч зелена зона сквер на Привокзальній)

Встановлено, що у зелених зонах, які розташовані поблизу автошляхів відображених у профілях, у вегетаційний період показники шуму суттєво зменшуються, тому необхідна розробка місцевої програми щодо впровадження інженерних рішень для зелених шумозахисних зон. Застосування шумозахисних екранів в умовах міської забудови вважаємо сумнівним, через недостатню обґрунтованість, внаслідок зміни архітектурно-просторових рішень, кардинальної зміни візуальної якості довкілля. Можливе їх застосування в спальних мікрорайонах – «Пасічна», «Каскад», «БАМ», через які проходять магістралі на виїзд із міста [37].

Четвертим етапом було проведення вимірювань в межах житлової забудови урбосистеми, загалом виміряно рівень звуку у 274 точках (див. фрагмент у табл. Д.1, Додатку Д). За результатами досліджень виділені окремі зони (вулиці) у межах міста, що мають найбільший акустичний дискомфорт. Встановлено, що на території міста максимальні показники рівня звуку (дБА) спостерігались на вулицях: С.Бандери, Сагайдачного, Привокзальна площа, Розумовського, Сорохтея, Гаркуші, Незалежності, Січових Стрільців, Вовчинецька, Є.Коновальця, Європейська. площа, В.Чорновола, Галицька, Горбачевського, на зазначених вулицях показники максимального рівня звуку перевищували 80 дБА. Більш безпечними вулицями міста з точки зору акустичного комфорту вважаємо вулиці: Тичини, Новгородська, Довга, Млинарська, Лермонтова, Тарнавського,

Хоткевича, Гвардійська, Грушевського, Пд. бульвар ім. О.Пушкіна, де показники еквівалентного рівня звуку були зафіксовані в межах 45-60 дБА [43, 148].

За результатами проведених замірів для території урбосистеми міста Івано-Франківська була побудована карта акустичного навантаження – карта шуму (рис. 4.4). Для побудови був використаний метод сплайнової інтерполяції та програмний продукт Surfer, із співставленням точок замірів з мапою м. Івано-Франківська у графічному редакторі CorelDRAW® [148]. Для подальшого розрахунку потенційного екологічного ризику від дії комплексу факторів фізичних впливів, карта була уточнена (див. 5 розділ роботи, рис. 5.7).

Карта шуму, розроблена на існуючий період, дозволить чітко визначити шумовий режим урбанізованої території чи житлової забудови, запропонувати технічні рішення із шумозахисту, визначити акустично комфортні зони проживання, оцінити ступінь екологічного ризику, якому піддаються мешканці у зонах шумового дискомфорту [148].

Результати проведених досліджень акустичного режиму урбосистеми Івано-Франківська дозволяють не лише проаналізувати існуючу ситуацію в місті, але й запропонувати ряд шумозахисних рішень та спрогнозувати зашумленість міської території.

Зокрема, з метою нейтралізації шумових потоків рекомендуємо вздовж автострад створювати спеціальні смуги зелених насаджень із деревної та чагарникової рослинності, які притаманні клімато-географічним умовам міста. У вітчизняній та закордонній практиці давно введено в дію правило обмеження руху для усіх видів транспорту, в певні години доби та на певних видах вулиць. Зокрема у [167, 168] доведено, що такий захід є досить ефективним для досягнення тиші у «спальних» районах, біля розташованих поруч дитячих садків, лікарень, рекреаційних та відпочинкових зон урбосистеми. Тобто для тих територій, де акустичний комфорт є необхідною вимогою безпеки населення.



Рисунок 4.4 - Карта акустичного навантаження (карта шуму) на території урбосистеми м.Івано-Франківська [148]

Зрозумілим є те, що реалізація певних заходів із захисту від шуму повинна мати своє відображення у схемах генерального планування міста та схемах шумозахисту, де повинні бути закладені основні принципи – збереження довкілля урбосистеми шляхом регулювання акустичного навантаження, що дозволило б зменшити до мінімуму наслідки акустичного забруднення [136, 167, 169].

4.3 Результати оцінки електромагнітного забруднення

За результатами натурних спостережень встановлено, що станом на лютий 2017 року [44, 157], на території урбосистеми Івано-Франківська функціонує 120 базових станцій стільникового зв'язку, разом із 5-ма антенами телерадіомовлення,

що є джерелами електромагнітного забруднення високочастотного діапазону (див. рис. 2.10). Перелік 88 точок, де були зафіксовані базові станції стільникового зв'язку (на одній точці фіксувалось до 6 антен БС), їх географічні координати, результати замірів на висоті 1,8 м від поверхні землі, в радіусі 80-100 м від БС, значення напруженості електричного (E), магнітного (H) полів, та густини потоку енергії електромагнітного поля (W) у цих точках, наведено у табл. Е.2 Додатку Е.

Для аналізу зміни електромагнітного навантаження урбосистеми Івано-Франківська, в період з 2015 р, що викладено у [170], по 2017 р. [44, 157], було проведено заміри у 122 точках тест-полігону (див. табл. Е.1, Додатку Е). У кожній точці спостережень вказані географічні координати, максимальні та середні значення складових ЕМП: напруженості електричного поля (E), магнітного поля (H), поверхневої густини потоку енергії (W).

За результатами проведених моніторингових спостережень було створено екологічні карти рівнів ЕМП [157], див. рис. 4.5.

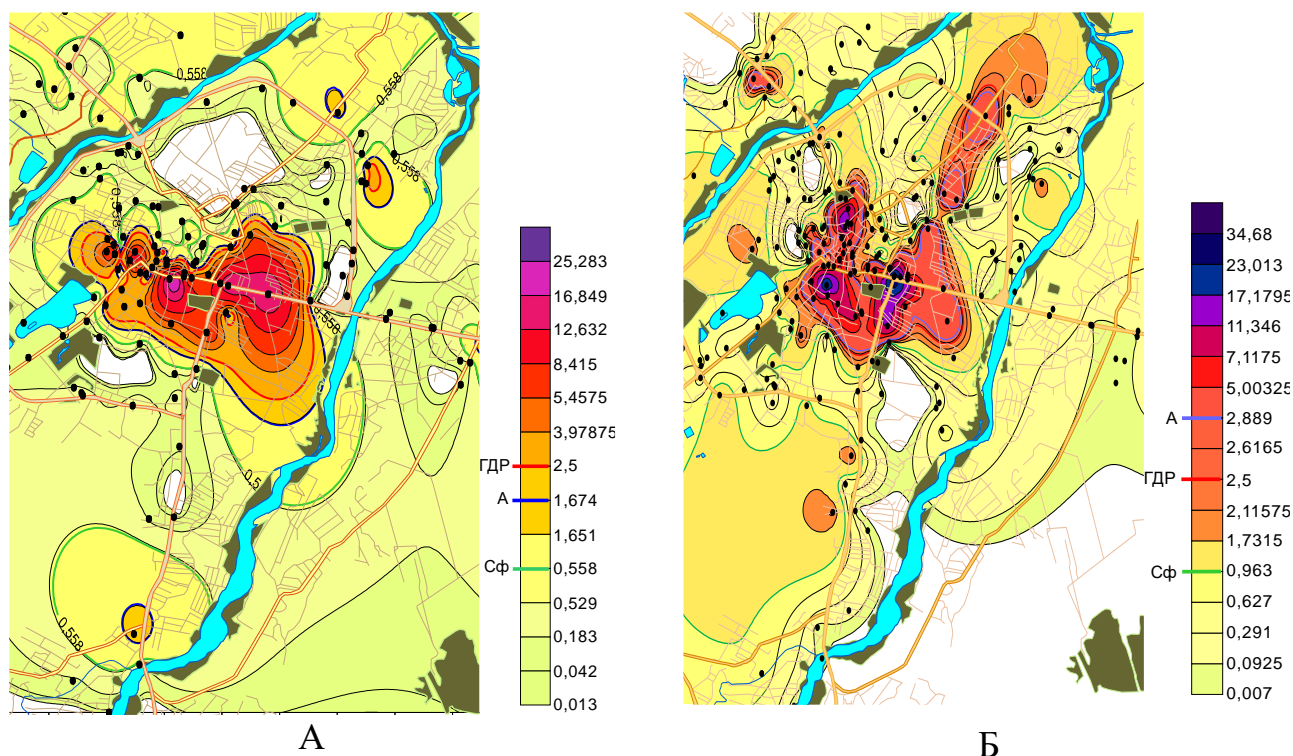


Рисунок 4.5 – Карти рівня електромагнітного поля за показником поверхневої густини потоку енергії, мкВт/см², на території урбосистеми м. Івано-Франківська (А- станом на 2015 р. (за даними спостережень [170]; Б - станом на лютий 2017 р. (за даними вимірювань автора [157]))

ГДР ЕМП в частотному діапазоні 30-300 МГц у лютому 2017 р (на момент проведення досліджень) становив 3 В/м, а в частотному діапазоні 300 МГц-300ГГц – 2,5 мкВт/см² [162]. З 13.03.2017 року згідно наказу МОЗ України № 266 до Державних санітарних норм і правил були внесені зміни і ГДР переглянуто: до значень в частотному діапазоні дуже високих, ультрависоких, надвисоких та надзвичайно високих частот ГДР становлять 6 В/м, або 10 мкВт/см², а до кінця 2020 року планують збільшити до 100 мкВт/см² або 19,42 В/м [171].

Тому, аналіз електромагнітного забруднення був проведений на основі нормативних показників лютого 2017 року, що підтверджено публікаціями [44, 157], а для подальшого розрахунку потенційного екологічного ризику від дії комплексу факторів фізичних впливів, була побудована карта електромагнітного забруднення урбосистеми Івано-Франківська, де відліком ГДР по поверхневій густині потоку енергії врахований показник 10 мкВт/см² (див. 5 розділ роботи, рис. 5.4).

Отже, за результатами досліджень встановлено, що перевищення ГДР виявлено у 46 точках за максимальним показником, і у 29 – за середнім. З них 26 і 16 відповідно, – у точках проведення повторних вимірювань. Максимальні показники на висоті 1,8 м становлять: 34,680 мкВт/см² – вул. С. Бандери, 1; 27,620 мкВт/см² – вул. В. Чорновола (біля Івано-Франківської телерадіовежі). Варто зазначити, що за результатами повторних вимірювань станом на лютий 2017 р. число точок з перевищенням рівнів ГДР по місту Івано-Франківську зросло на 4 одиниці за максимальними, і на 7 одиниць за середніми значеннями, а загальне значення фону (Сф) по поверхневій густині потоку енергії зросло з 0,558 мкВт/см² до 0,806 мкВт/см² (виключно за значеннями повторних вимірювань у 122 точках тест-полігону). За значеннями всієї суми точок, фонові рівні ЕМП на території м.Івано-Франківська станом на лютий 2017 р. склали 0,963 мкВт/см². Середні перевищення поверхневої густини потоку енергії становлять по місту – 7,091 мкВт/см² [157].

Виявлено перевищення ГДР напруженості електричного поля (Е) в 29 точках повторних вимірювань за максимальними значеннями і у 18 точках – за

середніми. Число точок з перевищеннями ГДР напруженості електромагнітного поля збільшилось виключно за середніми показниками і зросло від часу попередніх досліджень на 7 одиниць. За значеннями всіх вимірювань протягом лютого 2017 р. перевищення за цим параметром зафіксовано у 54 точках за максимальними, і в 29 – за середніми значеннями вимірювань. Зафіксовані показники перевищення становлять від 3,199 В/м до 19,319 В/м за максимальними значеннями, і від 3,133 В/м до 11,937 В/м – у розрізі середніх значень. Середнє перевищення по всіх точках становить 5,241 В/м [157].

Побудовані карти (див. рис. 4.5) наочно демонструють розподіл ЕМП техногенного походження на урбанізованій території м. Івано-Франківська, дозволяють об'єктивно оцінити умови життя населення. В процесі аналізу карт, виявлено тенденцію зростання фонових показників, а також збільшення точкових зон із підвищеними рівнями ЕМП та значне зростання рівнів у північній частині (мікрорайони «Каскад», і «Позитрон»). Найбільший потенційний екологічний ризик для населення існує в центральній частині міста, що пояснюється великою щільністю джерел електромагнітного випромінювання. Найбільші значення параметрів електромагнітного поля були зафіксовані на відстанях 80 – 100 м від БС стільникового зв'язку. Встановлено, що із зменшенням цієї відстані, показники параметрів ЕМП також знижуються [44, 157].

Для забезпечення сприятливих умов проживання населення у м. Івано-Франківську, перш за все необхідно встановити санітарно-захисні зони (зони обмеження забудови) для джерел електромагнітного випромінювання, таких як БС стільникового зв'язку, антени телерадіомовлення, тобто обмежити територію багатоповерхової забудови. Окрім того встановлено, що житлові та промислові райони Івано-Франківська, де розташована велика кількість БС та, які мають підвищений рівень електромагнітного поля, зазвичай, не розглядають, як об'єкти з посиленням візуальним забруднення від БС, адже на їх фоні вежі практично не потрапляють в поле зору мешканців, за винятком тих випадків, коли житель міста також мешкає на верхніх поверхах та змушений спостерігати техногенні об'єкти на будівлях, що розташовані навпроти [164].

Варто зазначити, що рівень небезпеки підвищується великою щільністю розміщення об'єктів, які генерують електромагнітне поле, тому для усунення небезпеки від сумарного впливу необхідно проектувати кількість станцій на одиницю площі міста, враховуючи потужність передавачів, характеристики напрямку випромінювання, висоти розташування і конструктивних особливостей антен, рельєфу місцевості, функціонального призначення прилеглих територій, висоти забудови.

Особливу увагу слід звернути на радіотехнічний об'єкт Концерну РРТ з джерелами випромінювання електромагнітної енергії станції цифрового телебачення ТОВ «Зеонбуд» (Івано-Франківська телерадіовежа), що знаходиться в центрі міста і має один з найбільших внесків у загальне електромагнітне забруднення. Вважаємо, що це джерело випромінювання є найбільш небезпечним для жителів центральної частини міста та вимагає перенесення за його межі, або часткового обмеження потужності передавачів.

Вирішення даного питання потребує комплексного підходу з урахуванням інтересів мобільних операторів та організаторів телерадіозв'язку. В умовах урбанізованих міст потрібно створити нові виконавчі служби, завданням яких повинен стати контроль за дотриманням нормативних показників електромагнітного випромінювання з урахуванням усіх закономірностей їх поширення [44, 157].

4.3.1 Порівняльна характеристика поширення електромагнітного поля з висотою у контрольних точках урбосистеми

Для встановлення вертикального розподілу густини потоку енергії за тією ж методикою проводились дослідження всередині «чутливих» тест-об'єктів [148]. Для контрольних точок, було обрано об'єкти, де може перебувати велика кількість осіб одночасно, тобто це освітні, лікувальні або торгівельні заклади. Об'єкти обирались за принципом імовірного прогнозного впливу, – поблизу розташовані видимі джерела електромагнітного забруднення (БС стільникового зв'язку, об'єкти ефірного радіомовлення). Контрольними точками були обрані:

Івано-Франківська міська дитяча стоматполіклініка, обласний перинатальний центр, ЗАТ «Універмаг Прикарпаття», ПВНЗ «Галицька академія», обласна клінічна лікарня [148]. В кожній точці спостережень визначались: географічні координати споруди, висота над р.м., максимальні та середні значення складових ЕМП - напруженості електричного поля, магнітного поля, поверхневої густини потоку енергії, відстань до найближче розташованої БС. Результати замірів наведені у таблиці Е.3 Додатку Е.

Для візуалізації електромагнітної ситуації всередині тест-об'єктів, за допомогою методу сплайнової інтерполяції програмного забезпечення Surfer та CorelDRAW® були побудовані схематичні зображення кожної із контрольних точок, додатково наведені зображення із дистанційних знімків програми Google Earth (див. рис. 4.6-4.10).

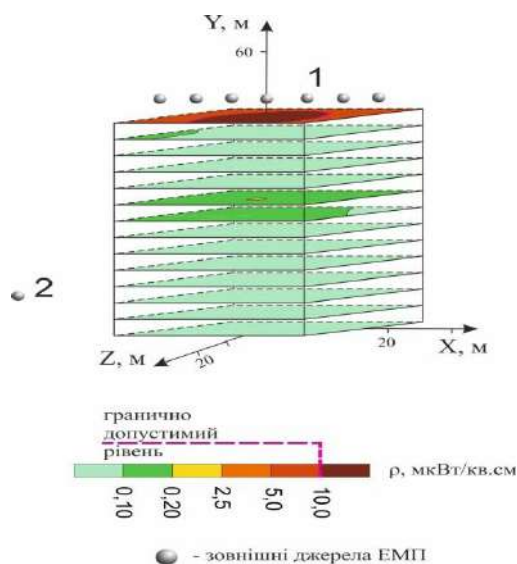


Рисунок 4.6 – Схема поширення ЕМП за показником поверхневої густини потоку енергії, мкВт/см², на території навчального корпусу ПВНЗ «Галицька академія»

Заміри, проведені у приміщенні навчального закладу «Галицька академія», показали, що найбільші показники були зафіксовані на поверхні даху установи, де розташовано 7 антен БС, всередині приміщень перевищень не виявлено, зовнішнє джерело БС (на рис. 4.6 позначено цифрою 2), розташоване на значній відстані, тому є безпечним для осіб що перебуватимуть у навчальному корпусі.

На контрольній точці міської дитячої стоматполіклініки (див. рис.4.7) найбільші показники зафіксовані на 2, 3, 4-тому поверхах будівлі, максимальні значення відповідно 11,4, 6,08, 6,985 мкВт/см². Відстань до найближчої БС складає біля 70 м, вважаємо, що поширення сигналу має «пелюсткову» орієнтацію, так як джерел високочастотного випромінювання на території не виявлено.

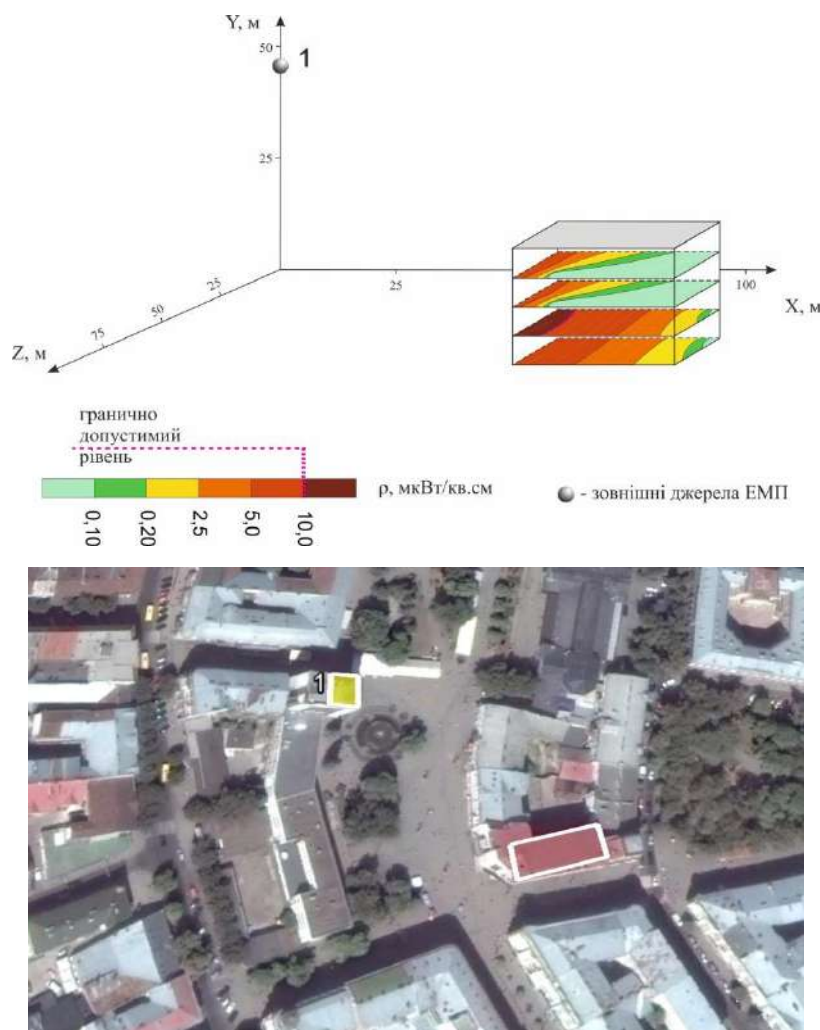


Рисунок 4.7 - Схема поширення ЕМП за показником поверхневої густини потоку енергії, мкВт/см², на території Івано-Франківської міської дитячої стоматполіклініки

За аналізом розподілу ЕМП на території тест-об'єкту обласної клінічної лікарні (див рис. 4.8) встановлено підвищені показники густини потоку енергії на рівні 6 поверху – кабінет «Лікарська рентгенологічного відділення», ситуація ускладнена безпосереднім впливом БС, яка знаходиться на мінімальній відстані від вікон кабінету на торцевому крилі лікарні. Зростання показників на 4 поверсі тест-об'єкту (кабінет «Завідувача гастроентерологічним відділенням») виявлено через сумачію впливу електрообладнання, яке точково зосереджене в правому крилі кабінету [148].

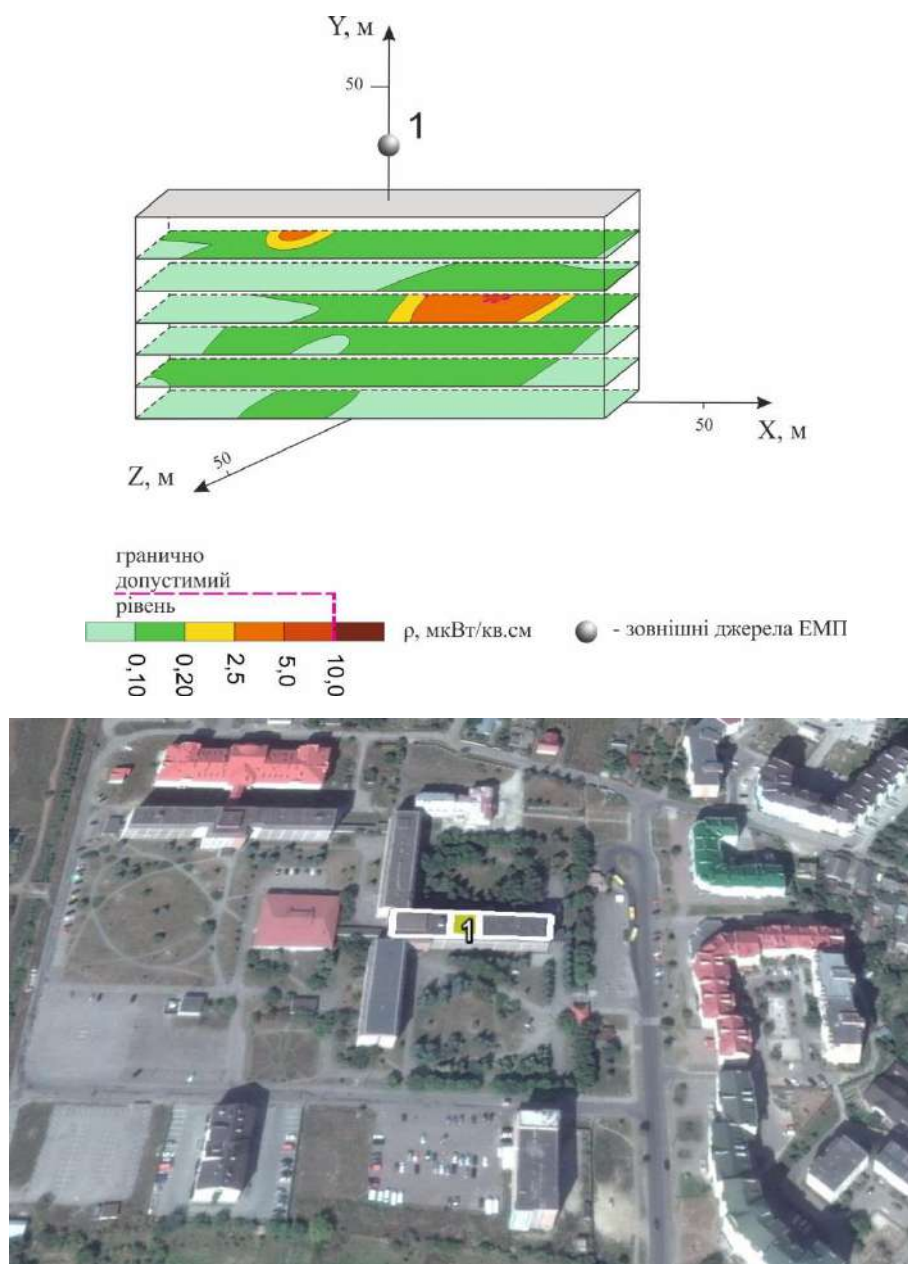


Рисунок 4.8 – Схема поширення ЕМП за показником поверхневої густини потоку енергії, мкВт/см², на території обласної клінічної лікарні

Складним, на наш погляд, є розподіл електромагнітного впливу на тест-об'єкті Івано-Франківського обласного перинатального центру (див. рис. 4.9). Найвищий зафіксований показник на 3 поверсі споруди становить $8,8 \text{ мкВт/см}^2$. Перевищень нормативних рівнів не встановлено, але згідно розподілів, що зображено на рисунку 4.9, бачимо збільшення показників саме з торцевої частини споруди, так як навпроти розташоване потужне джерело електромагнітного випромінювання «Івано-Франківська телевежа».

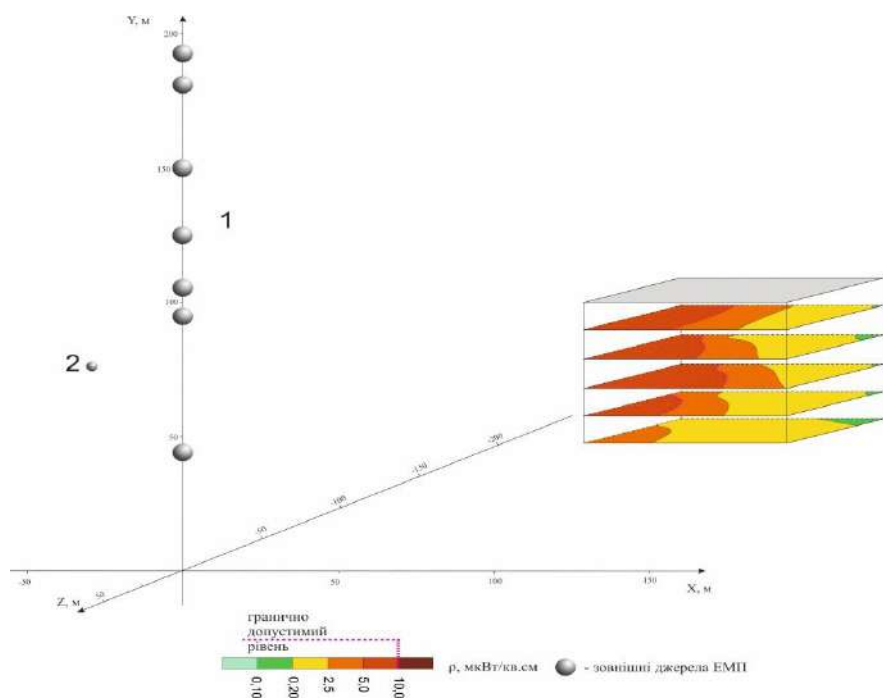


Рисунок 4.9 – Схема поширення ЕМП за показником поверхневої густини потоку енергії, мкВт/см^2 , на території обласного перинатального центру

Як видно з рис. 4.10, найвищі показники зафіксовані на рівні першого поверху біля входу до «Універмагу Прикарпаття» (перший поверх на рисунку відповідає підвальному, де розташований магазин «Сільпо»). Перевищення нормативного рівня із значенням $10,45 \text{ мкВт/см}^2$ зафіксовано зі сторони вул. Галицької, навпроти розташований РТО телерадіокомпанії «Вежа»

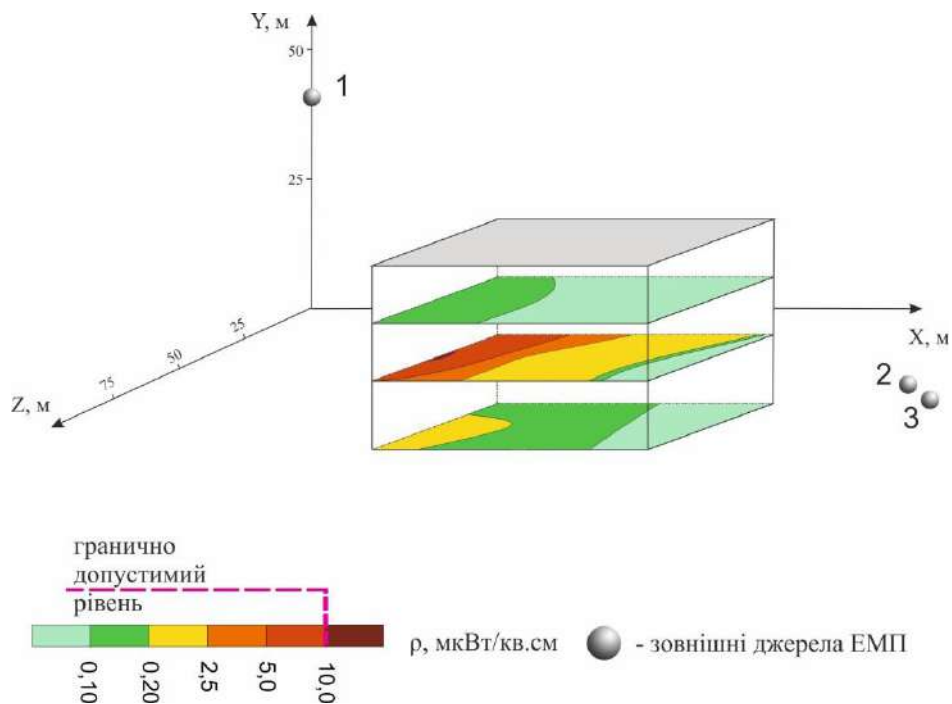


Рисунок 4.10 – Схема поширення ЕМП за показником поверхневої густини потоку енергії, мкВт/см², на території ЗАТ «Універмаг Прикарпаття»

Отже, узагальнюючи, найбільш сприятливою, з точки зору електромагнітної ситуації, є контрольна точка ПВНЗ «Галицька академія», найскладнішими –

Івано-Франківська міська дитяча стоматологічна поліклініка та обласний перинатальний центр. Тому, рекомендовано в установах такого типу створювати додатковий захист від ЕМП. З цією метою можна збільшувати ефективність екранування стін, а також розглянути можливість перенесення реанімаційних відділень, палат з хворими та інших функціональних приміщень у більш безпечні зони, обмежувати час перебування персоналу в зонах підвищеного ризику.

Висновки до розділу 4

В результаті проведеної оцінки фізичних впливів у межах урбосистеми міста Івано-Франківська, підсумує наступне.

1. Проведено дослідження радіаційного випромінювання на 36 точках території урбосистеми, в залежності від типу дорожніх полотен. У межах одного типу полотна було проведено заміри в 9 точках. За отриманими результатами побудовані графіки зміни значень ПАЕД по γ -випромінюванню в залежності від типу дорожнього покриття. Для порівняння показників ПАЕД по γ -випромінюванню із радіаційним фоном по місту, показники в мкЗв/год були переведені у мкР/год - перевищення фонового показника зафіксоване на трьох типах дорожнього покриття. Це пікові значення, що перевищують 14 мкР/год. Найвищим значенням зафіксоване 20 мкР/год –вулиця Галицька 41, найнижче значення, 8 мкР/год, зафіксоване по вул. Галицькій, 2. Перевищень нормативних показників не зафіксовано.

2. Набули подальшого розвитку дослідження акустичного забруднення урбосистеми Івано-Франківська:

2.1 Встановлені основні джерела акустичного навантаження в межах міста Івано-Франківська. Нетиповим джерелом шуму визначені зупинки громадського транспорту, де розташовані аудіо-бокси «Вуличного радіо». За результатами досліджень встановлено суттєве перевищення максимального рівня звуку біля аудіо боксів. Шумове навантаження біля «Вуличного радіо», коли транспортного руху практично немає, сягає показника 75дБА та близько 70 дБА на відстані 10 м, від джерела звуку.

2.2 Загалом обліковано 14 основних зелених зон міста та проведені заміри еквівалентного та максимального рівня звуку у цих зонах міста. Результати замірів показали, що максимальні показники зафіксовані у сквері ім. Квітки Цісик – 65,5 дБА, що обумовлено розташуванням поруч магістральної траси, а мінімальні значення 46,2 дБА - на території площі Міцкевича. В інших точках вимірювання, рівень шуму варіюється від 52,5 дБА до 56,0 дБА. Всі значення

максимальних рівнів звуку, у межах зелених зон, не перевищують максимально допустимого рівня шуму на територіях сельбищних зон, які становлять 70 дБА;

2.3 Побудовані профілі поширення максимального рівня звуку, за результатами замірів вздовж магістральних доріг та розташованих поблизу зелених зон. Встановлено, що у зелених зонах, які розташовані поблизу автошляхів, відображених у профілях, максимальні рівні звуку, у вегетаційний період, суттєво зменшуються, тому необхідна розробка місцевої програми щодо впровадження інженерних рішень для планування зелених шумозахисних зон;

2.4 Проведено вимірювання в межах житлової забудови урбосистеми, загалом виміряно еквівалентний рівень звуку $L_{екв}$ та максимальний рівень звуку L_{max} у 274 точках. За результатами досліджень виділені окремі зони (вулиці) у межах міста, що мають найбільший акустичний дискомфорт. За результатами проведених замірів для території урбосистеми була побудована карта акустичного навантаження – карта шуму.

3. Набули подальшого розвитку дослідження електромагнітного забруднення високочастотного діапазону урбосистеми Івано-Франківська:

3.1 Встановлено, що на території урбосистеми Івано-Франківська функціонує 120 базових станцій стільникового зв'язку, разом із 5-ма антенами телерадіомовлення. Наведено перелік 88 точок, де були зафіксовані базові станції стільникового зв'язку (на одній точці фіксувалось до 6 антен БС), та показники замірів.

3.2 Проведено заміри у 122 точках тест-полігону. У кожній точці спостережень вказані географічні координати, максимальні та середні значення складових ЕМП: напруженості електричного поля, магнітного поля, поверхневої густини потоку енергії.

3.3 За результатами замірів побудовано екологічні карти рівнів ЕМП, в межах урбосистеми міста Івано-Франківська та проведений аналіз електромагнітного забруднення. Встановлено, що перевищення ГДР виявлено у 46 точках за максимальним показником, і у 29 – за середнім. З них 26 і 16 відповідно, – у точках проведення повторних вимірювань. Максимальні

показники на висоті 1,8 м становлять: 34,680 мкВт/см² – вул. С. Бандери, 1; 27,620 мкВт/см² – вул. В. Чорновола (біля Івано-Франківської телерадіовежі). Середні перевищення поверхневої густини потоку енергії становлять по місту – 7,091 мкВт/см². Виявлено перевищення ГДР напруженості електричного поля (E) в 29 точках повторних вимірювань за максимальними значеннями і у 18 точках – за середніми. Середнє перевищення по всіх точках становить 5,241 В/м. У процесі аналізу карт виявлено тенденцію зростання фонових показників, а також збільшення точкових зон із підвищеними рівнями ЕМП та значне зростання рівнів у північній частині (мікрорайони «Каскад», і «Позитрон»). Найбільший потенційний екологічний ризик для населення існує в центральній частині м. Івано-Франківська, що пояснюється великою щільністю джерел електромагнітного випромінювання;

3.4 Проведено дослідження ЕМП високочастотного діапазону з висотою всередині «чутливих» тест-об'єктів: Івано-Франківської міської дитячої стоматологічної поліклініки, обласного перинатального центру, ЗАТ «Універмаг Прикарпаття», ПВНЗ «Галицька академія», обласної клінічної лікарні. Перевищення нормативного рівня із значенням 10,45 мкВт/см² зафіксовано біля ЗАТ «Універмаг Прикарпаття». Найбільш сприятливою, з точки зору електромагнітної ситуації, є контрольна точка ПВНЗ «Галицька академія».

3.5 Для візуалізації електромагнітної ситуації побудовані схематичні зображення кожної із контрольних точок, за допомогою методу сплайнової інтерполяції програмного забезпечення Surfer та графічного редактора CorelDRAW®, додатково були наведені зображення із дистанційних знімків програми Google Earth.

Основні положення цього розділу висвітлені у публікаціях автора [37, 43, 44, 55, 119, 123, 129, 134, 138, 148, 157, 164]

РОЗДІЛ 5

РЕЗУЛЬТУЮЧА ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ФІЗИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ АНТРОПОГЕННИХ НАВАНТАЖЕНЬ У МЕЖАХ УРБОСИСТЕМИ М.ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА. УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБІТ

5.1 Обґрунтування вибраного напрямку реалізації комплексної оцінки потенційного екологічного ризику від досліджуваних факторів

У дисертаційній роботі застосовано принцип територіально-просторового оцінювання результатів інструментального контролю досліджуваних факторів фізичного впливу, при якому враховуються значення по кожному з факторів, які в точці вимірювання перевищували встановлені гранично-допустимі норми. При цьому оцінка результатів не проводиться точково, а з використанням побудованих векторних моделей розподілу факторів по території. Застосування методу сплайнової інтерполяції при умовах достатньої кількості точок вимірювання дозволяє зробити висновок про наявність ділянок у межах території, де є потенційно можливими наднормативні рівні.

Важливими критеріями оцінки визначено:

- 1) територіальне зонування урбосистеми;
- 2) принципи нормування окремих факторів у межах територій, що належать до різного типу зонування;
- 3) важливість факторів, що оцінюються для різних типів зонування;
- 4) кратність перевищення гранично-допустимих рівнів;
- 5) ступінь розосередженості чи сконцентрованості потенційно-можливих наднормативних впливів на оцінюваних площах.

Оцінка заснована на результатах просторового аналізу складових фізичного впливу, які супроводжують міське середовище життя, а саме: еквівалентного та

максимального рівня звуку, поверхневої густини потоку енергії; візуальних впливів на населення урбосистеми.

Просторовий розподіл окремих факторів потенційного впливу було отримано в результаті проведених досліджень на території урбосистеми м. Івано-Франківська. Для цього використано засоби вимірювальної техніки, комп'ютерні програми для оцінки візуальних впливів. Результати наведено у Розділах 3 та 4 роботи.

Для просторово-територіальної інтерпретації результатів дослідження із врахуванням особливостей функціонального зонування території урбосистеми передбачено двоетапний поділ території міста. На першому етапі для оцінки навантаження на територію міста попередньо було запропоновано поділити досліджувану територію на окремі кластери (підкластери) за загальними принципами територіального зонування. В результаті отримано 29 підкласстерів, кожен з яких має свою назву за переважаючим критерієм зонування (див. підрозділ 2.3.3 роботи).

На другому етапі поділу території урбосистеми в межах територій, що належить до одного типу зонування, визначаються контури ділянок або підкласстерів із достатньо вираженими особливостями для їх ідентифікації. За основу був обраний територіальний поділ, згідно ДБН Б.2.2-12:2019 [83], тому 29 підкласстерів були відсортовані до таких територій, як: виробнича, сельбищна, історичної забудови, пам'яток та об'єктів культурної спадщини, ландшафтна та рекреаційна, приміська. За основу можуть бути прийняті, наприклад, особливості забудови та поверховість для житлових зон, масштабність виробництва – для виробничих територій, диференціація природних об'єктів у межах рекреаційних територій або загальні принципи такі як суміжне розташування, віддаленість від транспортних розв'язок тощо. Такий підхід дозволяє поділити урбосистему на систему підкласстерів (класстерів), для кожного з яких доцільно присвоювати власне значення потенційного екологічного ризику, створеного наднормативними рівнями досліджуваних фізичних факторів.

Для розрахунку потенційного екологічного ризику на території урбосистеми від дії факторів фізичного впливу використано прямий метод - знаходження площі території в межах окремого підкластера, де за даними просторового розподілу результатів інструментальних вимірювань чи бальної оцінки виявлено ділянки із зонами потенційного перевищення допустимих рівнів. Значення отриманої площі по окремому фактору впливу в межах підкластера віднесене до загальної площі даного кластера шляхом ділення, де отримана частка оцінюється як частота або щільність розподілу негативної події, при цьому негативною подією є наявність ділянок з перевищенням гранично-допустимих величин по кожному з факторів.

При реалізації даного підходу на початковому етапі розробки комплексної методики оцінювання водночас вирішується декілька складних питань з огляду на особливості порівняння досліджуваних фізичних факторів, і зведення їх до єдиної системи оцінювання. Такими питаннями є наявна різниця між кількістю точок інструментального контролю в межах досліджуваної території, чи її частини яка подекуди може відрізнятись більш ніж у 2 рази; різні одиниці вимірювання досліджуваних факторів, та різні підходи до оцінки кожного з них; різка невідповідність між дрейфом показників відносно встановленої норми між рівнем шуму, густини потоку електромагнітної енергії та рівнем візуальних впливів; різні принципи нормування досліджуваних факторів, зокрема:

- для шуму діючими нормативними документами [137] встановлено різні значення ГДР для різних територій та зон міста, що прилягають до об'єктів інфраструктури певного призначення.

- гранично допустимий рівень ЕМП для РТО, що працюють у діапазонах дуже високих, ультрависоких, надвисоких та надзвичайно високих частот, встановлюється на рівні 10 мкВт/см^2 або 6 В/м згідно з діючим нормативом [162];

- для візуальних впливів автором попередньо була запропонована величина мінімального допустимого рівня впливу, яка становить 20 балів з 60-ти можливих. Тобто всі оцінки що нижчі 20-ти балів перевищують допустимий рівень.

Зауважимо, що показник радіоактивного випромінювання, як фактор фізичного впливу, в подальших розрахунках не враховувався, адже на жодній із точок дослідження не було встановлено перевищень ГДР.

Як зазначено у розділі 2 роботи, мережа точок дослідження була розроблена окремо для кожного досліджуваного фактора таким чином, щоб максимально врахувати всі джерела певного впливу. Загальна кількість точок по визначенню акустичного навантаження, в межах урбосистеми м. Івано-Франківська, становить 274, по ЕМП – 210 (з них 122 розташовані за територіальним принципом, тобто для оцінки рівнів електромагнітного випромінювання у місцях масового перебування людей, а 88 – безпосередньо прив'язані до джерел електромагнітного випромінювання, БС); по оцінці візуальних впливів – 340.

Оцінку сукупного впливу від досліджуваних фізичних факторів доцільно проводити окремо у кожному з 29 підкластерів, оскільки навіть окремі промислові зони, чи територія житлової забудови може сильно відрізнятися за характером та інтенсивністю впливу, що було підтверджено в результаті аналізу побудованих екологічних карт.

Отже, для оцінки загального навантаження на територію урбосистеми від дії факторів фізичного впливу нами запропонований наступний алгоритм результуючих досліджень, послідовність виконання яких відповідає кожному з підрозділів цього розділу.

5.2 Розрахунок площ територіального розподілу фізичних впливів

На початковому етапі реалізації досліджень необхідно було знайти площі (m^2) кожного із під кластерів, на які була поділена територія урбосистем м.Івано-Франківська (див рис.5.1). Функція розрахунку площ можлива в багатьох програмах ГІС, що суттєво спрощує роботу.

Як зазначено вище, в загальному кожен з 29-ти підкластерів за переважаючою ознакою щодо зонування належить до певної території, згідно загальноприйнятої класифікації. Нами за основу був обраний територіальний

поділ, згідно ДБН Б.2.2-12:2019 [83], тому 29 підкласерів були відсортовані до таких територій:

1. Виробнича територія (підкласери № 3, 7, 12(1,2), 20, 24, 26, 28);
2. Територія історичної забудови, пам'яток та об'єктів культурної спадщини (підкласер № 19);
3. Ландшафтна та рекреаційна територія (підкласери № 1, 6, 8, 9, 14, 17, 23, 29);
4. Сельбищна територія (підкласери № 4, 10, 11, 16, 18, 21 (1, 2, 3), 22(1), 22(2), 25 (1, 2, 3));
5. Приміська зона (підкласери № 2, 5, 13, 15, 27).

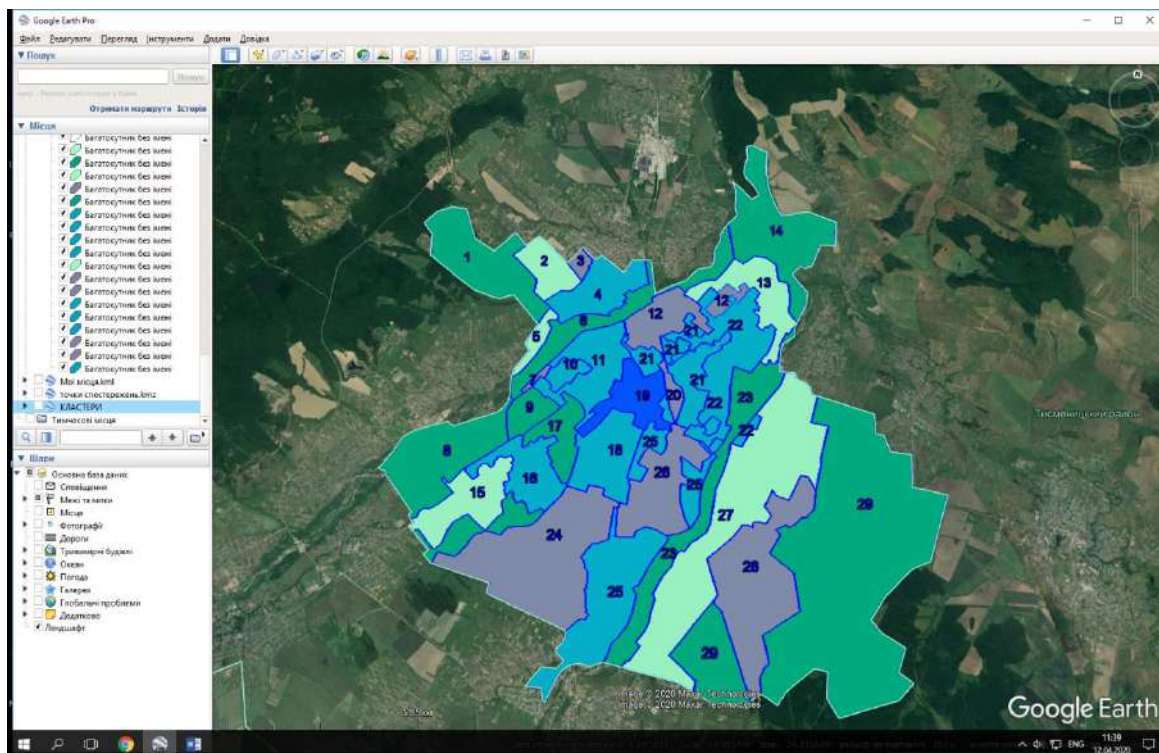


Рисунок 5.1 – Визначення площ підкласерів на території досліджень

Результати отриманих значень площ кожного з підкласерів наведені у таблиці 5.1.

Далі для розрахунку потенційного екологічного ризику на території урбосистеми від дії факторів фізичного впливу був використаний прямий метод – знаходження площі території в межах окремого підкласера, де за даними просторового розподілу результатів інструментальних вимірювань чи бальної оцінки виявлено ділянки із зонами потенційного перевищення допустимих рівнів.

Результати визначення загальної площі кластерів

№ ч/ч	Номер підкластера на карті, прив'язка в межах міста	Площа, м ²	Тип зонування
1	3 – ДП ВО «Карпати»	258052	Виробнича територія
2	7 - колишній шкірзавод, гаражі	125524	
3	12(1) - ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного, «Позитрон»	1605003	
4	12(2) – ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного, «Позитрон»	358546	
5	20 - залізничний вокзал, АТ «ІФ локомотиворемонтний завод»	327700	
6	24 – міжнародний аеропорт «Івано-Франківськ», Військовий аеродром	5539016	
7	26 - ПРАТ «ІФ арматурний завод», вул.Дудаєва, Ребета	2557252	
8	28 – Хриплинський промвузол	4368787	
9	19 - Центральна частина міста	1567810	
10	1 - Рекреаційна зона сад.т-ство«Едельвейс», Дем'янів Лаз	3407002	Ландшафтна та рекреаційна територія
11	6 – Рекреаційна зона р. Бистриця Солотвинська	2369183	
12	8 - Рекреаційна зона с. Крихівці, сад. товариство«Керамік»	4300350	
13	9 – Садове товариство "За Мир"	793018	
14	14 - Рекреаційна зона с.Вовчинець-Клузів	4206555	
15	17 - Рекреаційна зона Міське озеро – Парк ім.Тараса Шевченка	1183394	
16	23 - Рекреаційна зона р. Бистриця Надвірнянська	3173041	
17	29 – Рекреаційна зона Тисменицька траса	16000209	
18	4 - мікрорайон «Пасічна»	1968654	
19	10 - вул. Кармелюка	403771	
20	11 – вул. Галицька, Гетьмана Мазепи, Пд. і Пн. бульвари, Набережна ім. В. Стефаніка	2220619	
21	16 - мікрорайон «БАМ»-«Калинова Слобода»	1702297	
22	18 – вул. Чорновола, Коновальця, Бандери	2092403	
23	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська	383117	
24	21(2) – вул. Урожайна, Кондукторська	1455967	
25	21(3) – вул. Коломийська	148145	
26	22 (1) – вул. Вовчинецька, Івасюка, Хоткевича	3277475	
27	22 (2) – вул. Сеченова	155140	
28	25(1) – вул. Верховинська, Індустріальна	579720	
29	25(2) – вул. Микитинецька Хриплинська	586637	
30	25(3) – вул. Рильського, Челюскінців	3345899	
31	2 – вул. Барвіста, Дем'янів Лаз	1239438	Приміська зона
32	5 – с. Загвіздя	444951	
33	13 – с. Вовчинець	2074808	
34	15 – с. Крихівці	1909495	
35	27 – с. Микитинці	7601017	

Зокрема, досвід такого розрахунку викладений у [172], де авторами розглядається питання визначення часток площі, які займають зони певних факторів на земельній ділянці. Тому, за подібним принципом, нами було розраховано такий показник, щодо впливу окремих факторів на площах підкластерів.

З цією метою були використані побудовані картографічні моделі розподілу кожного фактора впливу (див. рис. 3.3, 4.7, 4.8, 5.8) та карто-схему поділу території міста на підкластери (див. рис. 2.5, 2.6). Шляхом накладання в програмі Google Earth Pro на кожен картографічну модель розподілу фактора фізичного впливу наносили карто-схему підкластерів. Для прикладу (див. рис. 5.2), картографічну модель оцінки візуальних впливів нанесли на територію урбосистеми, яка поділена на підкластери, а далі провели співставлення картографічної моделі оцінки візуальних впливів (див. рис. 5.3) із карто-схемою поділу на підкластери.

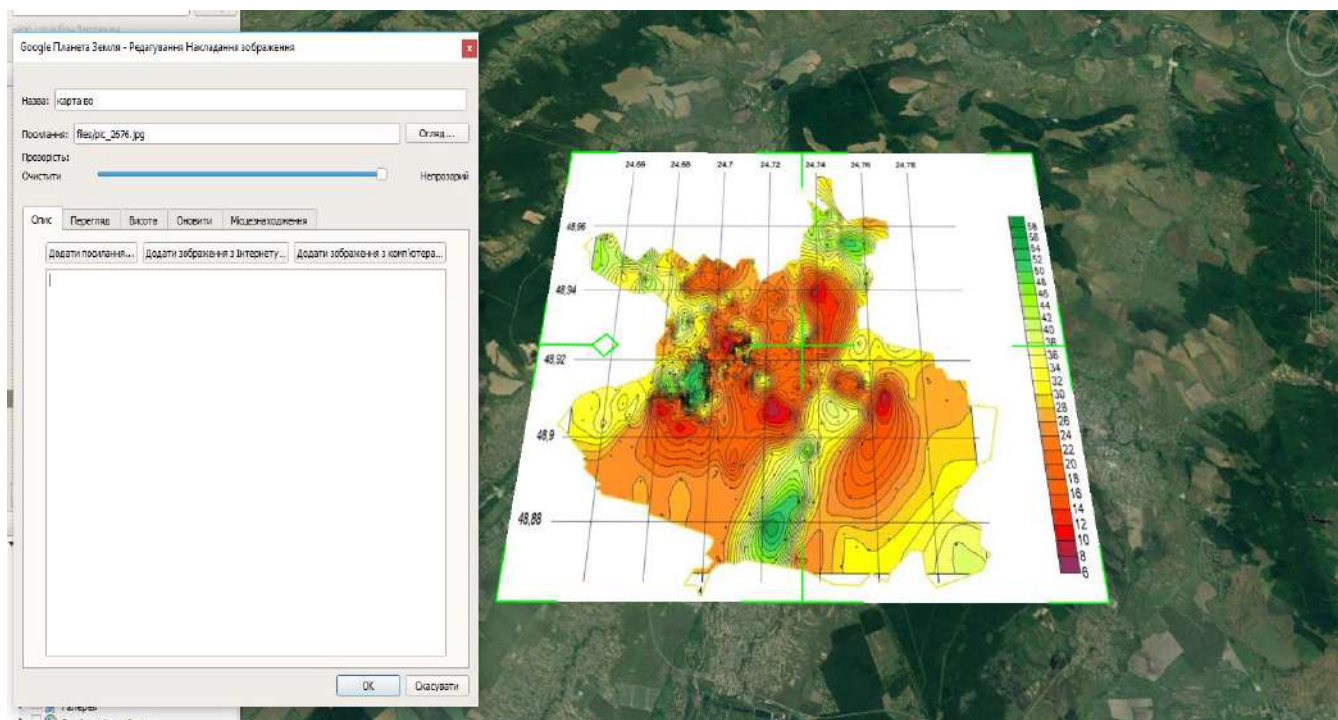


Рисунок 5.2 – Накладання побудованої картографічної моделі розподілу візуальних впливів на території урбосистеми м.Івано-Франківська у програмі Google Earth Pro

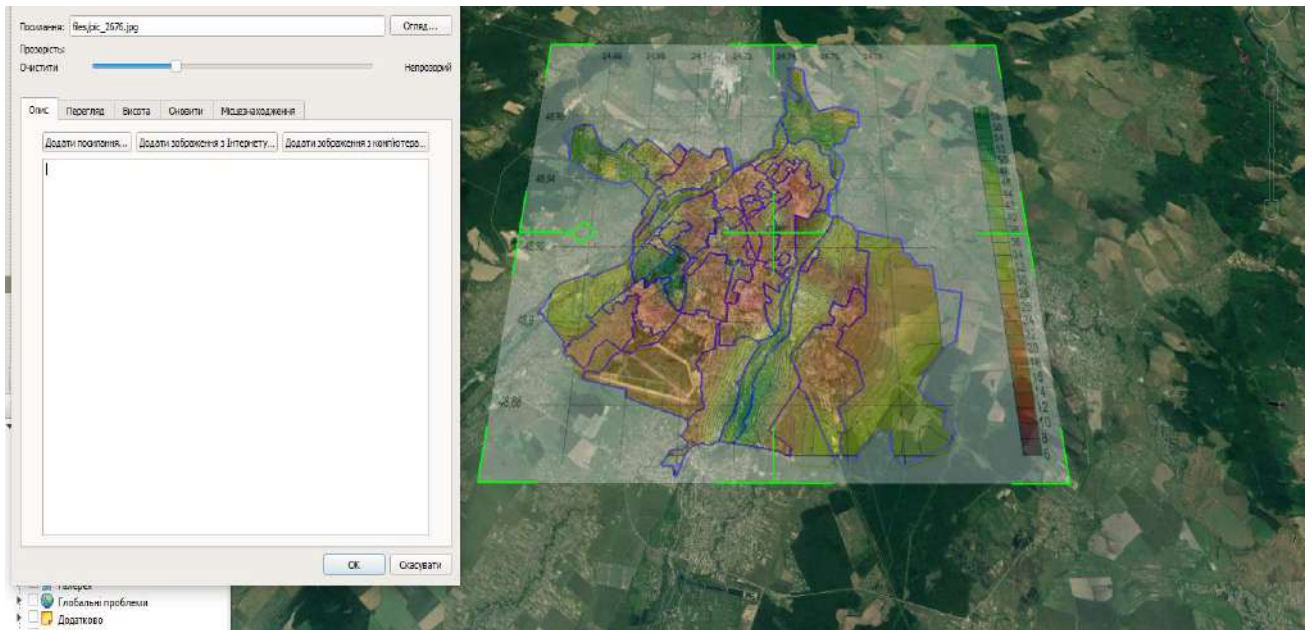


Рисунок 5.3 – Співставлення побудованої картографічної моделі розподілу візуальних впливів на території урбосистеми м.Івано-Франківська у програмі Google Earth Pro з схемою поділу на підкластери

За допомогою вбудованих функцій програми Google Earth визначали площу території, в межах кожного підкластера, де було зафіксоване перевищення встановленої допустимої величини відповідного фізичного фактора впливу. При цьому, використовувалась шкала розподілу значень по території, яка додається до кожної побудованої карти.

Для оцінки *фактору фізичного впливу електромагнітного забруднення*, побудована карта була уточнена, у зв'язку з переглядом нормативних показників з $2,5 \text{ мкВт/см}^2$ до 10 мкВт/см^2 [162]. Отримана карта наведена на рис. 5.4. Процес визначення площ, в межах підкластерів, де було зафіксоване перевищення ГДР по фактору електромагнітного забруднення, наведено на рис.5.5-5.6, результати отриманих значень наведені у таблиці 5.2.

Для оцінки *фактору фізичного впливу шумового забруднення за аналогічною методикою* було визначено площі, де зафіксоване було перевищення ГДР за цим видом впливу. Отримана карта за показникам акустичного навантаження була уточнена, наведені контури за еквівалентним та максимальним рівнем звуку (рис. 5.7). Процес визначення площ, у межах підкластерів, де було зафіксоване перевищення ГДР [137], по фактору шумового

забруднення, наведено на рис. 5.8, результати отриманих значень наведені у таблиці 5.3.

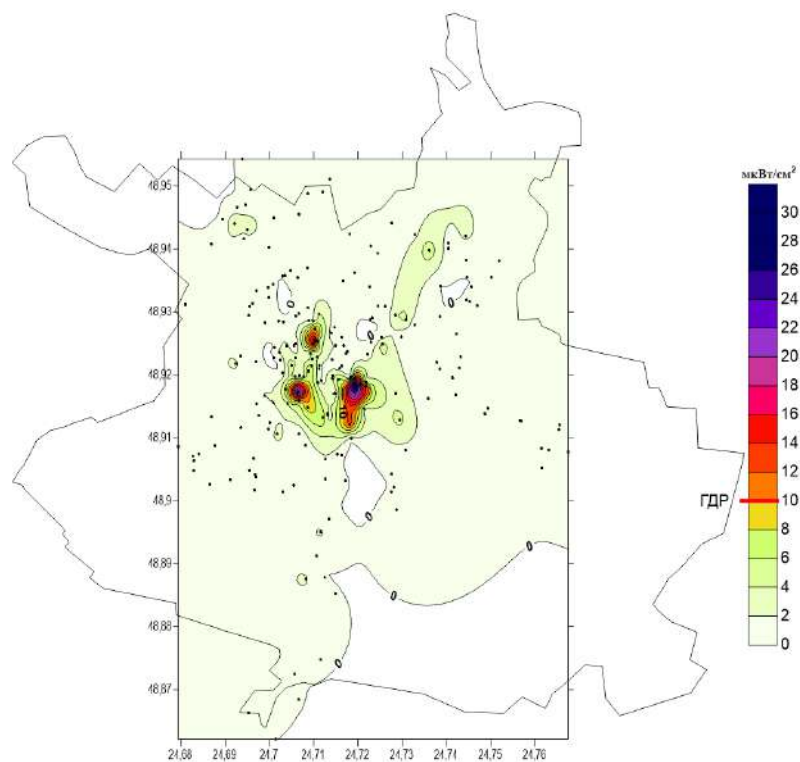


Рисунок 5.4 - Уточнена карта рівня електромагнітного поля за показником поверхневої густини потоку енергії, мкВт/см², на території м. Івано-Франківська

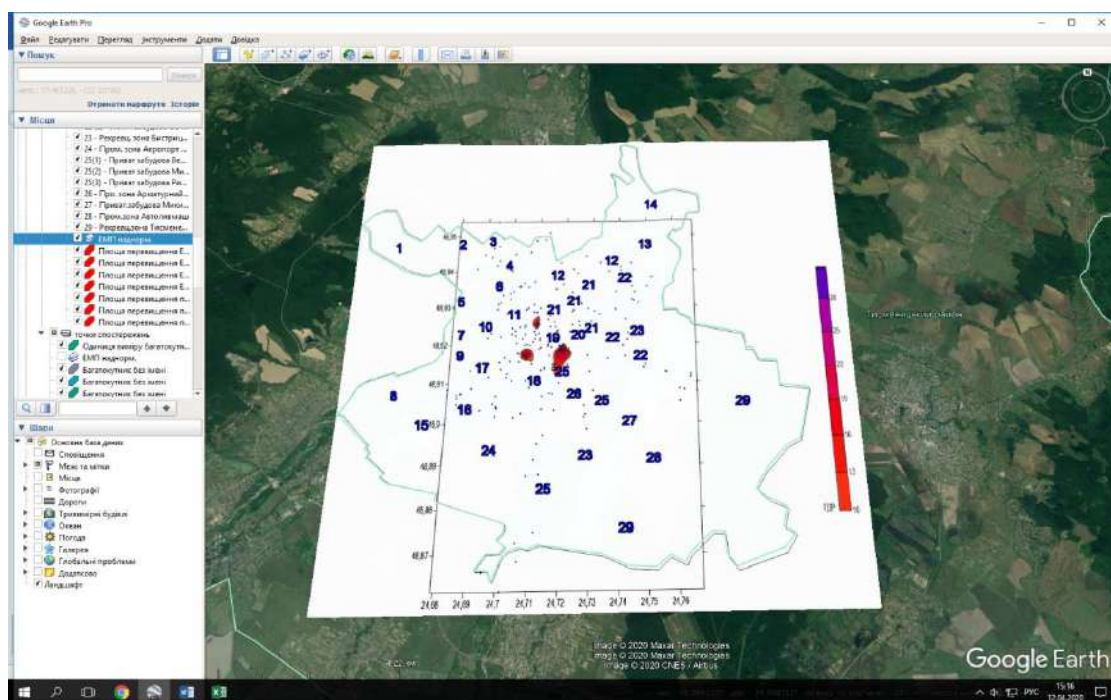


Рисунок 5.5 – Визначення площі зафіксованого перевищення ГДР по фактору електромагнітного забруднення на території урбосистеми м.Івано-Франківська

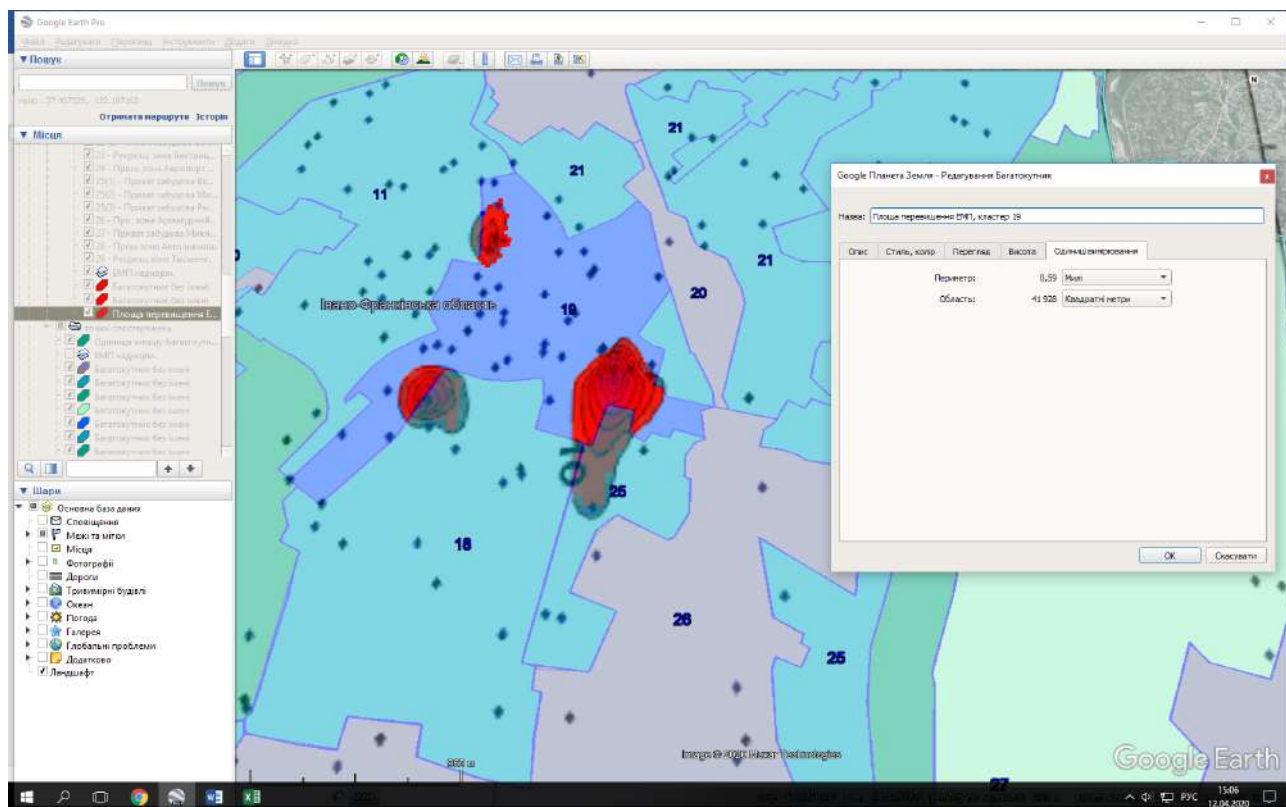


Рисунок 5.6 – Деталізоване зображення визначення площі зафіксованого перевищення ГДР по фактору електромагнітного забруднення на території урбосистеми м.Івано-Франківська

Таблиця 5.2

Результати визначення площі наднормативних впливів по фактору електромагнітного забруднення

№ ч/ч	Номер підкластера на карті, прив'язка в межах міста	Площа, м ² ≥ 10 мкВт/см ²	Тип зонування
1	19 - Центральна частина міста	247329	Територія історичної забудови, пам'яток та об'єктів культурної спадщини
3	11 – вул. Галицька, Гетьмана Мазепи, Пд. і Пн. бульвари, Набережна ім. В. Стефаника	12222	Сельбищна територія
4	18 – вул. Чорновола, Коновальця, Бандери	75459	
5	25(1) – вул. Верховинська, Індустріальна	102413	

Варто зауважити, що за граничне значення взято ГДР 55 дБА по еквівалентному рівню звуку [137]. Обґрунтування такого рішення наведено у підрозділі 5.2

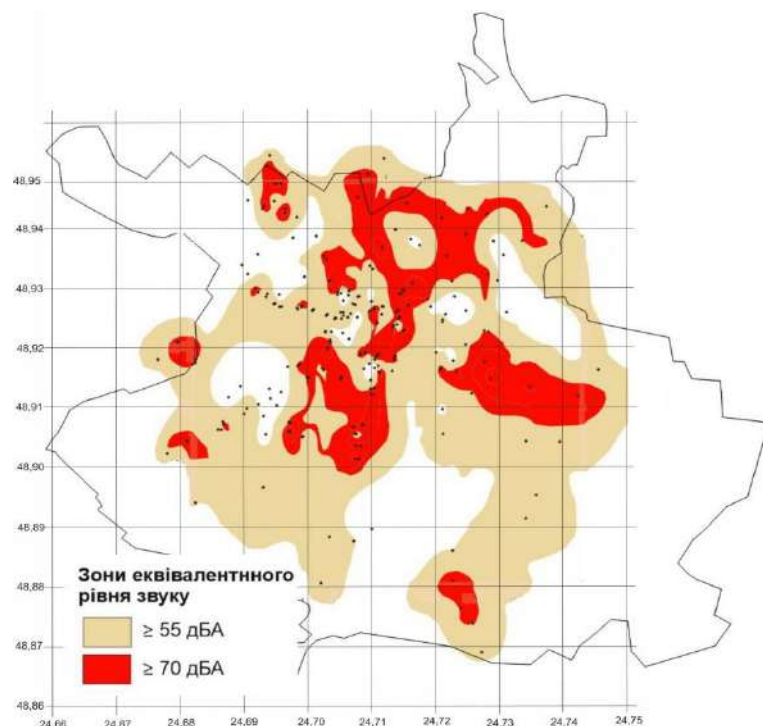


Рисунок 5.7 - Уточнена карта акустичного навантаження за показниками еквівалентного та максимального рівня звуку, дБА, на території урбосистеми м. Івано-Франківська

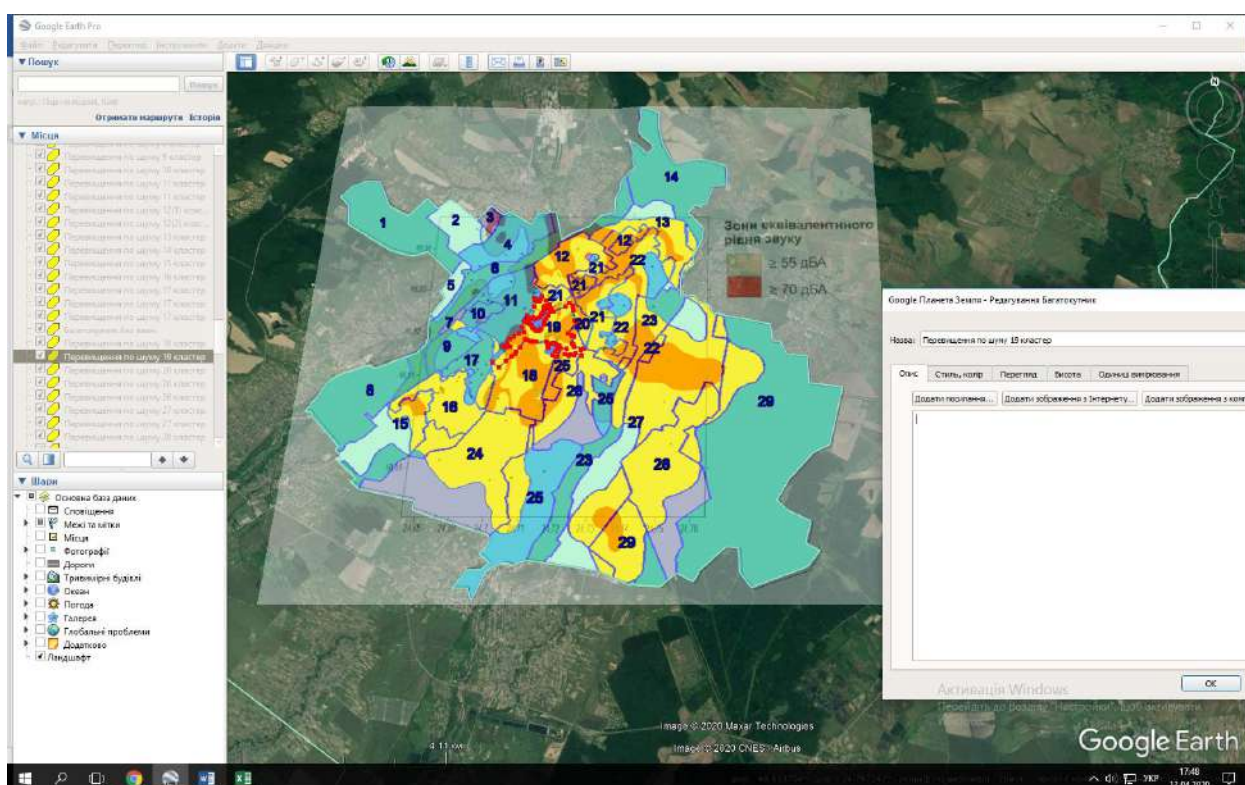


Рисунок 5.8 – Визначення площі зафіксованого перевищення ГДР по фактору шумового забруднення, за еквівалентним рівнем звуку, на території урбосистеми м. Івано-Франківська

Таблиця 5.3

Результати визначення площі в межах підкластерів з наднормативним значенням еквівалентного рівня звуку

№ ч/ч	Номер підкластера на карті, прив'язка в межах міста	Площа, м ² ≥55дБА	Тип зонування
1	3 – ДП ВО «Карпати»	258052	Виробнича територія
2	7 - колишній шкірзавод, гаражі	125524	
3	12(1) - ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного, «Позитрон»	1585505	
4	12(2) – ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного, «Позитрон»	358546	
5	20 - залізничний вокзал, АТ «ІФ локомотиворемонтний завод»	327700	
6	24 – міжн.аеропорт «Івано-Франківськ», Військовий аеродром	3123390	
7	26 - ПРАТ «ІФ арматурний завод», вул.Дудаєва, Ребета	1501352	
8	28 – Хриплинський промвузол	3250403	
9	19 - Центральна частина міста	1323858	Територія історичної забудови, пам'яток та об'єктів культурної спадщини
10	1 - Рекреаційна зона сад. т-ство «Едельвейс», Дем'янів Лаз	0	Ландшафтна та рекреаційна територія
11	6 – Рекреаційна зона р. Бистриця Солотвинська	1401226	
12	8 - Рекреаційна зона с. Крихівці, садове товариство «Керамік»	910323	
13	9 – Садове товариство "За Мир"	274713	
14	14 - Рекреаційна зона с.Вовчинець-Клузів	139992	
15	17 - Рекреаційна зона Міське озеро Парк ім. Тараса Шевченка	357518	
16	23 - Рекреаційна зона р. Бистриця Надвірнянська	1269753	
17	29 – Рекреаційна зона Тисменицька траса	2845477	
18	4 - мікрорайон «Пасічна»	1189733	Сельбищна територія
19	10 - вул. Кармелюка	398764	
20	11 – вул. Галицька, Гетьмана Мазепи, Пд. і Пн. бульвари, Набережна ім. В. Стефаніка	1782721	
21	16 - мікрорайон «БАМ»-«Калинова Слобода»	1604149	
22	18 – вул. Чорновола, Коновальця, Бандери	2092403	
23	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська	375683	
24	21(2) – вул. Урожайна, Кондукторська	1271930	
25	21(3) – вул. Коломийська	125585	
26	22 (1) – вул. Вовчинецька, Івасюка, Хоткевича	2489171	
27	22 (2) – вул. Сеченова	155140	
28	25(1) – вул. Верховинська, Індустріальна	579720	Приміська зона
29	25(2) – вул. Микитинецька Хриплинська	503023	
30	25(3) – вул. Рильського, Челюскінців	770079	
31	2 – вул. Барвіста, Дем'янів Лаз	82499	
32	5 – с. Загвіздя	10022	
33	13 – с. Вовчинець	1539705	
34	15 – с. Крихівці	671078	
35	27 – с. Микитинці	5360826	

Для оцінки фактору фізичного впливу по візуальному забрудненню, також було визначено площі, де було зафіксоване перевищення граничного значення 20 балів. Перелік підкластерів, де не було зафіксовано перевищення показника візуального забруднення, наведено у табл. 5.4. Процес визначення площ, у межах підкластерів, де було зафіксоване перевищення по візуальному забрудненню, наведено на рис. 5.9, результати отриманих значень наведені у табл. 5.5.

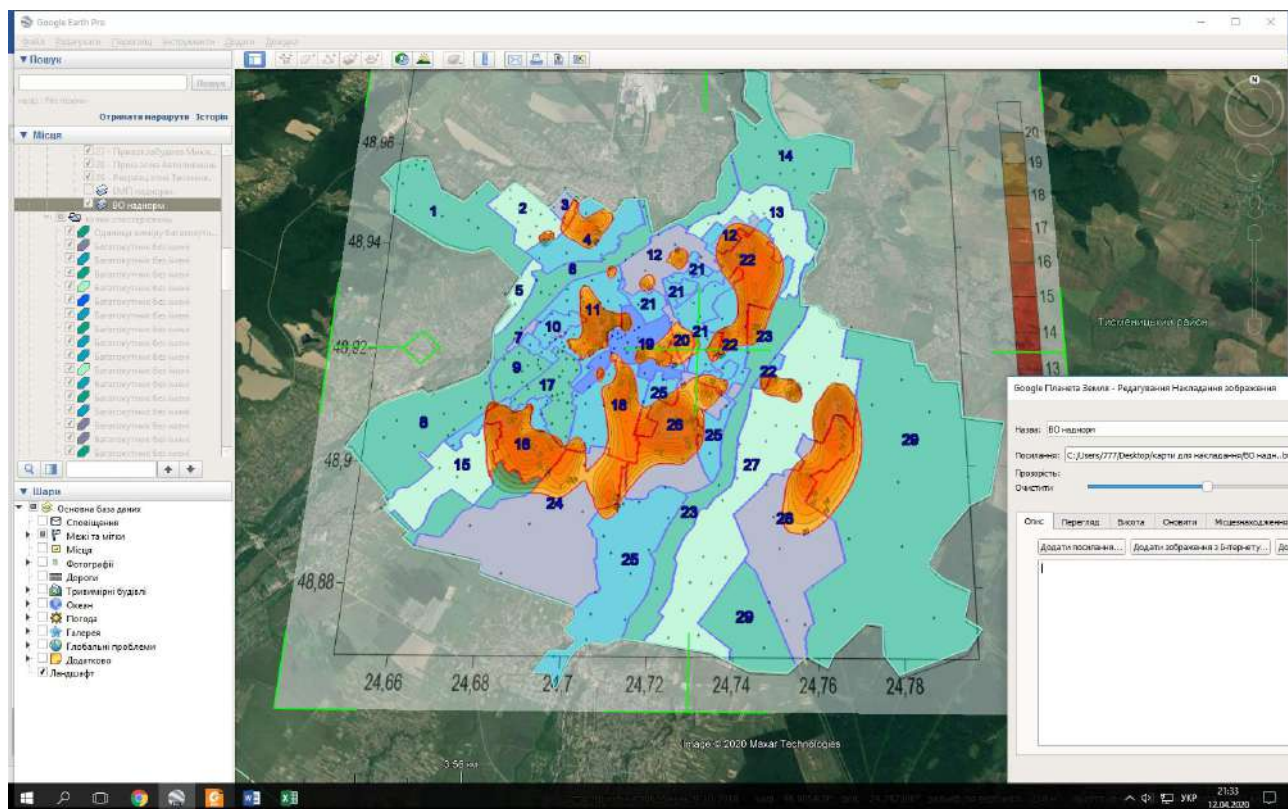


Рисунок 5.9 – Визначення площі зафіксованого перевищення граничного показника в балах по фактору візуального забруднення на території урбосистеми м.Івано-Франківська

Таблиця 5.4

Перелік підкластерів, де відсутнє перевищення по фактору візуального забруднення

№ ч/ч	Номер кластера на карті, прив'язка в межах міста	Тип зонування
2	7 - колишній шкірзавод, гаражі	Виробнича територія
10	1 - Рекреаційна зона садове товариство «Едельвейс», Дем'янів Лаз	Ландшафтна та рекреаційна територія
14	14 - Рекреаційна зона с.Вовчинець-Клузів	
23	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська	Сельбищна територія
25	21(3) – вул. Коломийська	
32	5 – с. Загвіздя	Приміська зона

Результати визначення площі в межах підкласстерів з наднормативним значенням по фактору візуального забруднення

№ ч/ч	Номер підкласстера на карті, прив'язка в межах міста	Площа, м ² ≤ 20 балів	Тип зонування
1	3 – ДП ВО «Карпати»	83640	Виробнича територія
2	12(1) - ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного, «Позитрон»	208279	
3	12(2) – ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного, «Позитрон»	278605	
4	20 - залізничний вокзал, АТ «ІФ локомотиворемонтний завод»	229477	
5	24 – міжнародний аеропорт «Івано-Франківськ», Військовий аеродром	1090653	
6	26 - ПРАТ «ІФ арматурний завод», вул.Дудаєва, Ребета	1621748	
7	28 – Хриплинський промвузол	1245936	
8	19 - Центральна частина міста	404055	Територія історичної забудови, пам'яток та об'єктів культурної спадщини
9	6 – Рекреаційна зона р. Бистриця Солотвинська	4588	Ландшафтна та рекреаційна територія
10	8 - Рекреаційна зона с. Крихівці, садове товариство «Керамік»	16370	
11	9 – Садове товариство "За Мир"	3447	
12	17 - Рекреаційна зона Міське озеро – Парк ім.Тараса Шевченка	19264	
13	23 - Рекреаційна зона р. Бистриця Надвірнянська	282133	
14	29 – Рекреаційна зона Тисменицька траса	748962	
15	4 - мікрорайон «Пасічна»	528664	
16	10 - вул. Кармелюка	11594	Сельбищна територія
17	11 – вул. Галицька, Гетьмана Мазепи, Пд. і Пн. бульвари, Набережна ім. В. Стефаника	797203	
18	16 - мікрорайон «БАМ»-«Калинова Слобода»	1297384	
19	18 – вул. Чорновола, Коновальця, Бандери	1118056	
20	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська	2318	
21	21(2) – вул. Урожайна, Кондукторська	190000	
22	22 (1) – вул. Вовчинецька, Івасюка, Хоткевича	1801212	
23	22 (2) – вул. Сеченова	46405	
24	25(1) – вул. Верховинська, Індустріальна	307150	
25	25(2) – вул. Микитинецька Хриплинська	79878	
26	25(3) – вул. Рильського, Челюскінців	125129	
27	2 – вул. Барвиста, Дем'янів Лаз	61465	Приміська зона
28	13 – с. Вовчинець	53446	
29	15 – с. Крихівці	190466	
30	27 – с. Микитинці	846170	

5.3 Визначення величини навантаження за факторами фізичних впливів та пропозиції щодо корегуючих коефіцієнтів оцінки

На цьому етапі визначали величину навантаження за кожним з факторів фізичного впливу, для цього отриману площу по окремому фактору впливу в межах підкласстера відносили до загальної площі даного підкласстера шляхом ділення (форм. 5.1). Отриману, в результаті розрахунків, частку можемо оцінювати, як частоту або щільність розподілу негативної події H_i в межах підкласстера; при цьому негативною подією є – встановлений факт перевищення допустимої величини або ГДР.

$$H_i = \frac{S_{\text{фіз}}}{S_{\text{підкласстеру}}}, \quad (5.1)$$

де $S_{\text{фіз}}$ - площа по окремому фактору фізичного впливу в межах підкласстера;

$S_{\text{підкласстеру}}$ - загальна площа підкласстера.

Частота або щільність розподілу негативної події в межах підкласстера відповідає величині навантаження даного фактора на територію в межах підкласстера. За таким принципом оцінювались всі складові, зокрема: еквівалентний рівень звуку, густина потоку енергії та результат оцінки візуальних впливів. Результати розрахунків наведені у таблиці И.1, Додатку И.

Звичайно, що однозначно оцінювати встановлені перевищення не доцільно, тому для зведення результатів оцінки окремих факторів до комплексного значення потенційного ризику попередньо вводяться наступні критерії, які визначено як «важливі» для оцінки. Для врахування визначених критеріїв було встановлено коефіцієнти, які їх характеризують, зокрема:

- *коефіцієнт важливості фактора в межах окремих типів зонувань;*
- *кратності перевищення встановленого гранично-допустимого рівня;*
- *коефіцієнт, що характеризує сконцентрованість чи розосередженість впливів у межах території;*

Важливість фактора на території, що оцінюється в порівнянні з оцінкою даного фактора на територіях іншого типу зонування, не однакова, тобто при

територіальній оцінці виникають умови, при яких важливість враховування інтенсивності впливу фактора різна на територіях різного функціонального призначення.

Наприклад, згідно [137] ГДР для шуму в межах майданчиків відпочинку на території лікарень і санаторіїв становить 35 дБА, а для територій, які безпосередньо прилягають до магазинів, торгових центрів, пасажирських залів аеропортів, вокзалів, приймальних пунктів підприємств побутового обслуговування - 70 дБА.

Для електромагнітного випромінювання дуже високих, ультрависоких, надвисоких та надзвичайно високих частот, які можуть чинити шкідливий вплив на здоров'я людей та були оцінені в попередніх дослідженнях, встановлена єдина величина ГДР – 10 мкВт/см^2 , проте варто зазначити, що ступінь прояву можливих негативних наслідків та масштаби впливу наднормативних рівнів на різних територіях також є неоднакова. Так, наприклад, якщо було зафіксовано наднормативний рівень електромагнітного випромінювання від джерела випромінювання – базової станції стільникового зв'язку, яка розташована на віддаленій приміській території, то потенційний ризик цього перевищення очевидно буде нижчим, ніж якщо б це перевищення було зафіксоване в центральній частині міста, чи в межах лікувальних закладів, житлової забудови тощо, де шкідливому впливу піддається велика кількість населення.

Важливість візуальної якості середовища в межах житлової забудови чи відпочинкових, рекреаційних, історико-культурних територій, звичайно має більше значення, ніж для приміських відкритих ділянок, де естетичні ландшафти переважають і присутні природні об'єкти, а частота та тривалість перебування людей у цих зонах нижча, ніж в інших.

Відповідно до таких міркувань, запроваджено систему коефіцієнтів важливості по кожному з факторів для окремих типів територій та для кожного з 29 підкластерів. Тому щільність розподілу навантаження від окремого фактора в кожному з 29-ти кластерів буде коригуватись введенням відносного коефіцієнту

або важливості даного фактора, в залежності від типу зонування, якому відповідає цей підкластер.

У роботі використовуються окремі підходи до встановлення коефіцієнтів важливості кожного фактора впливу для різних типів зонування. Для фактору «Шум» коефіцієнти для окремих типів зонування визначені, як відносні коефіцієнти відхилення ГДР між різними типами зонування приведені до 10-ти бальної шкали оцінки, оскільки різне значення ГДР для різних територій має безпосереднє відношення до важливості рівнів шуму в цих зонах і закріплено на законодавчому рівні.

На противагу, для таких факторів як «ЕМП» та «візуальні впливи» застосовано метод експертної оцінки. При цьому аналогічно використовується 10-ти бальна система присвоєння оцінок для зведення первинних даних розрахунку вагових коефіцієнтів в єдину систему.

5.3.1 Визначення коефіцієнтів важливості досліджуваних факторів для різних типів зонування

Для знаходження кількісної величини важливості факторів впливу для різних типів зонування застосовано відомий метод «приписування балів», у якому експерти в залежності від важливості показника виставляють бали від 0 до 10 [173]. Серед широкого кола методів визначення вагових коефіцієнтів було вибрано «метод приписування балів», оскільки відповідно до нього дозволяється оцінювати важливість показника, як дробовими величинами так і цілими числами, а різним показникам можна присвоювати однакові бали [174]. Потім визначали вагу кожного показника, підрахованого кожним експертом за формулою (5.2) [174]:

$$r_{ij} = \frac{h_{ij}}{\sum_{j=1}^m h_{ij}} , \quad (5.2)$$

де r_{ij} - вага j -го показника, визначена i -м експертом,

h_{ij} - бал i -го експерта, присвоєний j -му показнику,

m – кількість показників.

Значення вагових коефіцієнтів (коефіцієнту важливості K_{ei}) для кожного критерію визначали за формулою (5.3) [174]:

$$K_{ei} = \frac{\sum_{i=1}^n r_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n r_{ij}}, \quad (5.3)$$

де n – кількість експертів.

Методика проведення експертної оцінки. До експертного опитування залучаються спеціалісти, які мають необхідні знання та досвід у вирішенні подібних завдань. У даному випадку нами були відібрані дві групи експертів з 5-ти осіб кожна. До першої увійшли експерти, які були обізнані з проблематикою оцінки впливу електромагнітного забруднення на території урбосистеми, а також мали досвід та публікації щодо теми оцінки. До другої – експерти, що знайомі із питанням оцінки візуальних впливів та мають наукові напрацювання за цією темою. Надалі кожному з експертів було запропоновано оцінити ступінь своєї компетенції та ступінь знайомства із проблемою, що розглядається. Ступінь компетентності визначали згідно формули (2.3), послідовність самооцінювання та була проведена згідно етапів викладених у підр. 2.3.2 роботи. Якщо розрахована ступінь компетентності експерта (коефіцієнт K_k) була менше за 0,5, то такий експерт не приймав участі у подальшій оцінці.

За результатами самооцінки попередньо відібрані нами експерти отримали оцінки коефіцієнту K_k в межах 0,71 до 0,81 за критерієм «оцінки електромагнітного забруднення» та в межах від 0,53 до 0,82 за критерієм «оцінки візуальних впливів». Тобто всі відібрані експерти мали відповідний ступінь компетентності.

Надалі визначали узгодженість думок експертів, використовуючи для цього коефіцієнт конкордації Кендала — загальний коефіцієнт рангової кореляції для групи, що складається з m експертів. Коефіцієнт конкордації часто

використовується в експертному оцінюванні, наприклад, для того, щоб визначити ступінь узгодженості думок експертів, щодо важливості того чи іншого оцінюваного показника. Коефіцієнт конкордації W дозволяє оцінити, наскільки узгодженими між собою є оцінки n об'єктів, побудовані групою m експертів $\|d_{ij}\|$ ($j=1, \dots, m; i=1, \dots, n$), де d_{ij} — ранг, що надається j -м експертом i -му об'єкту. Він визначається як відношення D , що описує розкид між ранжируваннями, до величини D_{max} , що є максимально можливим розкидом й обчислюється за формулою (5.4):

$$W = \frac{D}{D_{max}} = \frac{12 \times S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (5.4)$$

де m — кількість експертів;

n — кількість критеріїв яким присвоюється ранг.

Для обчислення суми квадратів відхилень рангів від середнього значення S застосована формула (5.5):

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m d_{ij} - d \right)^2, \quad (5.5)$$

яка входить до співвідношення (5.4), додатково будують спеціальну розрахункову таблицю. Коефіцієнт W вимірюється в діапазоні від 0 до 1 і групова оцінка вважається достатньо надійною, коли $W \geq 0,7$. Якщо коефіцієнт конкордації дорівнює нулю, то вважаємо, що наявна повна розбіжність у думках експертів. Якщо коефіцієнт конкордації дорівнює одиниці, тоді має місце повна узгодженість думок експертів. Для обчислення коефіцієнта конкордації Кендала був використаний статистичний програмний продукт «AtteStat» [175], (див. рис. 5.10). Результати експертної оцінки за важливістю фактора електромагнітного та візуального впливів наведені на рис. 5.11-5.12.

The screenshot shows the Excel interface with the 'AtteStat' add-in. A data table is visible with columns for 'Тип зонування' (Type of zoning) and rows for 'Експерт' (Expert) and 'ранг' (Rank). A dialog box titled 'Обработка экспертных оценок' (Processing expert evaluations) is open, showing settings for data range, output range, and calculation method. The 'Кoeffициент конкордації' (Coefficient of concordance) is set to 0,95.

Тип зонування	Виробнича	Сельбищна	Ландшафтно-рекреаційна	Історико-культурна	Приміська
Експерт	ранг	ранг	ранг	ранг	ранг
А	3	10	6	8	2
Б	3	6	9	10	2
В	3	10	7	6	1
Г	6	8	7	6	2
Д	2	10	8	7	1

Рисунок 5.10 – Приклад обчислення коефіцієнта конкордації за допомогою програмного додатка Excel «AtteStat»

	Території					Сума балів експерта	Вага оцінок за типом зонування				
	Виробнича	Сельбищна	Ландшафтно-рекреаційна	Історико-культурна	Приміська		Виробнича	Сельбищна	Ландшафтно-рекреаційна	Історико-культурна	Приміська
Експерт	Оцінки експертів						r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}
А	3	10	6	8	2	29	0,10	0,34	0,21	0,28	0,07
Б	3	6	9	10	2	30	0,10	0,20	0,30	0,33	0,07
В	3	10	7	6	1	27	0,11	0,37	0,26	0,22	0,04
Г	6	8	7	6	2	29	0,21	0,28	0,24	0,21	0,07
Д	2	10	8	7	1	28	0,07	0,36	0,29	0,25	0,04
Коефіцієнт конкордації Кендала W	0,83					Сума r_i	0,59	1,55	1,29	1,29	0,28
Р-значення	0,0022					Сума r_j	5,0				
						Коефіцієнт важливості K_{vi}	0,12	0,31	0,26	0,26	0,06

Рисунок 5.11– Результати розрахунку коефіцієнту конкордації та коефіцієнту важливості за фактором електромагнітного впливу в межах урбосистем

Експерт	Території					Сума балів експерта	Вага оцінок за типом зонування				
	Виробнича	Сельбищна	Ландшафтно-рекреаційна	Історико-культурна	Приміська		Виробнича	Сельбищна	Ландшафтно-рекреаційна	Історико-культурна	Приміська
	Оцінки експертів						r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	r_{i4}	r_{i5}
А	4	6	10	8	6	34	0,12	0,18	0,29	0,24	0,18
Б	1	8	7	10	4	30	0,03	0,27	0,23	0,33	0,13
В	5	9	8	10	7	39	0,13	0,23	0,21	0,26	0,18
Г	4	6	10	10	8	38	0,11	0,16	0,26	0,26	0,21
Д	3	9	8	10	4	34	0,09	0,26	0,24	0,29	0,12
Коефіцієнт конкордації Кендала W	0,81					Сума r_i	0,47	1,10	1,23	1,38	0,82
P-значення	0,0027					Сума r_j	5,0				
						Коефіцієнт важливості K_{vi}	0,10	0,22	0,25	0,27	0,17

Рисунок 5.12– Результати розрахунку коефіцієнту конкордації та коефіцієнту важливості за фактором візуального впливу в межах урбосистеми

Як зазначалось вище, для визначення коефіцієнту важливості K_{vi} по фактору шумового впливу не застосовувався метод експертної оцінки, оскільки нормативні документи [137] чітко встановлюють показники ГДР для різних типів територій, а відповідно до нашого випадку і підкластерів, що і слугувало основою для встановлення коефіцієнту. Для цього було встановлено ГДР для кожної із територій, далі вони були розставлені у порядку зростання нормативного показника по еквівалентному рівню звуку та розрахована різниця між максимальним та мінімальним значенням ГДР, що становила 30 дБА. За 10-ти ранговою шкалою, знаходили частку від рангу, яка припадає на 1дБА, тобто $10/30=0,333$, а далі розраховували значення оцінки для кожної із територій, причому 1 ранг присвоювався території із найвищим значенням ГДР (70 дБА). За результатами цих розрахунків визначали важливість критерію за фактором шумового впливу для кожного із типів зонування (див. табл. 5.6), поправки наведені згідно пунктів та додатків ДСН по шуму [137].

Таблиця 5.6

Результати розрахунку коефіцієнту важливості за фактором шумового впливу

Тип зонування	ГДР (пункт з ДСН [137])	Розрахунок відносної оцінки за 10-ранговою шкалою	Відносна оцінка за 10-ти ранговою шкалою	Коефіцієнт важливості K_{vi}
Виробнича територія	70 (п.48)	1	1	0,04
Приміська зона	60 (п.47 та поправка д.3)	0,333x(70-60)	3,33	0,13
Сельбищна територія	55 (п. 42)	0,333x(70-55)	4,99	0,20
Територія історичної забудови та культурної спадщини	50 (п.42 та поправка д.3)	0,333x(70-50)	6,66	0,26
Ландшафтна та рекреаційна територія	40 (п.47, та поправка д.3)	0,333x(70-40)	10	0,38
Сума:			25,98	

Так як коефіцієнти важливості K_{vi} , це частки від навантаження за фізичним фактором впливу на які власне навантаження і збільшується, то це було враховано у розрахунках за формулою екологічного ризику. Аналогічне стосується усіх корегуючих коефіцієнтів оцінки.

5.3.2 Визначення кратності перевищення встановлених гранично-допустимих рівнів фізичних факторів

З метою розмежування результатів фактичних оцінок за рівнем шкідливості впливу до результуючого алгоритму розрахунку та оцінки потенційного екологічного ризику від різних факторів часто вводять значення кратності перевищення нормативного рівня. Для прикладу у методиці оцінки екологічних ризиків на території урбосистем, що запропонована Гулевцем Д. В. [176, 177] за межі у шкалі оцінки беруться інтервали кратності перевищення показників ГДК забруднення до їх нормативного значення, що включає визначення рівня забруднення та ступеня його небезпеки відповідно. Для визначення рівня шумового забруднення пропонується використовувати рівень інтенсивності шуму

за показником еквівалентного рівня звуку ($L_{\text{Аекв}}$). За кратність перевищення потрібно брати еквівалентний рівень, отриманий при натурних вимірюваннях, див. Розділ 4 дисертаційної роботи.

Такий показник як величина кратності перевищення нормативних рівнів часто застосовується для оцінки умов праці при дії фізичних факторів таких як шум, вібрація, ультразвук тощо, та вказує на його важливість безпосередньо при вивченні впливу наднормативних рівнів на життя та здоров'я людини [178].

Методичний підхід до оцінки потенційного екологічного ризику, на якому акцентується основна увага в даній роботі, передбачає використання значення кратності n_i без встановлення меж та інтервалів, оскільки, відомо, що для такого фактору як рівень звуку визначені конкретні значення рівнів, при яких проявляються ті чи інші реакції. Тому доцільним є застосування величини кратності за фактичними даними інструментального контролю, як коригуючого коефіцієнту при розрахунку потенційного екологічного ризику за єдиним принципом для всіх досліджуваних факторів впливу.

Кратність перевищення встановленого нормативного рівня n_i по еквівалентному рівню звуку, густині потоку електромагнітної енергії та встановленої межі 20-ти балів для результату оцінки візуальних впливів визначались окремо для кожного підкластера, якому присвоюється значення потенційного екологічного ризику із усереднених фактичних значень, що потрапляють в його межі і які відповідно перевищують встановлений ГДР, або є нижчими встановленої межі – 20 балів для візуальних впливів.

5.3.3 Визначення коефіцієнтів сконцентрованості впливів по території

Практика проведення оцінки екологічних ризиків на різноманітних територіях показує, що геоінформаційні технології застосовуються як на етапі збору аналітичних даних, їх аналізу та представлення, так і для удосконалення принципів, що лежать в основі розрахованих значень екологічного ризику.

Методичні основи та результати успішного застосування геоінформаційних технологій для розрахунку екологічного ризику від шкідливих факторів впливу викладено в низці публікацій. Зокрема в [179, 180], показано, що застосування ГІС-технологій значно підвищує точність оцінки та зокрема вирішує такі завдання як:

- систематизація та оброблення вихідних даних (як картографічних, так і атрибутивних);
- аналіз даних (розрахунок метричних характеристик об'єктів, використання оверлейного та буферного аналізу для визначення щільності поширення окремих факторів, побудова картограм та картодіаграм) для представлення зведених результатів оцінки;
- створення передумов для полегшення просторового аналізу при врахуванні впливу досліджуваних факторів на урбаністичне середовище.

Автором запропоновано врахування в оцінюваному значенні потенційного екологічного ризику ефекту від накладання площ з потенційним наднормативним впливом різних факторів у межах оцінюваних кластерів, що стає можливим внаслідок фактичного взаємного розташування джерел фізичного впливу, зокрема джерел шумового навантаження, джерел електромагнітного випромінювання, та об'єктів негативного візуального впливу. Тобто, якщо джерела різних факторів наднормативних впливів розташовані близько один до одного, тоді навантаження на територію та соціальне середовище при комплексній дії буде більш значуще, ніж тоді коли б їхні впливи не накладалися.

У науковій літературі [181-184] наявні результати визначення коефіцієнтів комбінованої дії (синергізм, кумулятивні впливи, адитивні фактори тощо) для комплексу фізичних факторів, наприклад таких як: ЕМП промислової частоти, еквівалентний рівень звуку, температура, вібрація тощо, шляхом дослідження біологічних ефектів від їх окремої та комплексної дії, і встановлено, що комбінована дія має місце, проте є сильно варіабельною величиною в залежності від конкретних факторів та рівнів впливу.

Натомість, для розрахунку та оцінки потенційного екологічного ризику (див. форм. 5.6) із врахуванням сукупного накладання на території підкластерів декількох наднормативних рівнів пропонується розрахунок коефіцієнту K_{Sj} , який характеризуватиме ступінь сконцентрованості потенційних наднормативних впливів від 3-х факторів, які визначаються окремо для кожної одиниці території, що їй присвоюється значення ризику.

Для розрахунку коефіцієнту сконцентрованості K_{Sj} застосовано методи ітеративного оверлейного аналізу та оверлейнові операції, послідовність яких викладена у [172, 185, 186]. Метод полягає в накладанні декількох різнойменних шарів з генералізацією похідних об'єктів, які виникають при їхньому геометричному нашаруванні з успадкуванням їх атрибутів.

Результатом при такому аналізі буде площа в межах підкластера, на якій наявне накладання окремо 2-х факторів та одночасне накладання 3-х факторів впливу (рис.5.13). При цьому якщо будь-які накладання відсутні, тоді значення потенційного екологічного ризику не коригується.

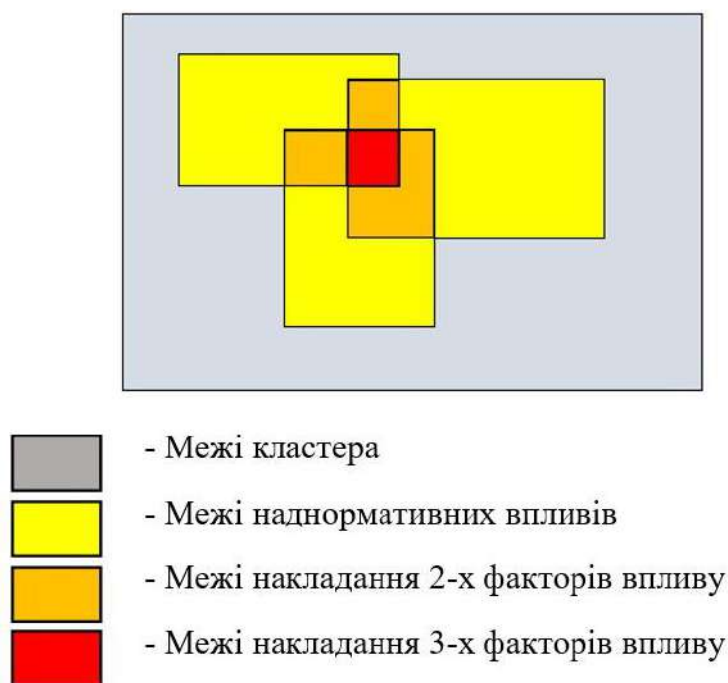


Рисунок 5.13 – Типова схема визначення площі накладання декількох факторів

Якщо виявлено накладання площі одночасно між двома різними групами факторів, тоді такі площі сумуються (наприклад, якщо виявлено накладання зон

наднормативних впливів по фактору «ШУМ» та «ВО», «ШУМ» та «ЕМП», «ЕМП» та «ВО»). Якщо виявлено одночасне накладання зон по трьох складових – тоді визначена площа враховується окремо. Таким чином враховуються всі наявні накладання зон із наднормативними показниками в межах підкластера з урахуванням одночасної наднормативної дії 3-х факторів.

У подальшому визначалась частка для кожного виду накладань в загальній площі наднормативних впливів та вводилась у формулу розрахунку потенційного екологічного ризику, як уточнюючий фактор оцінки.

5.4 Розрахунок потенційного екологічного ризику за факторами фізичних впливів

Розрахунок потенційного екологічного ризику $R_{\text{фіз}}$ запропоновано провести за наступною формулою (5.6):

$$R_{\text{фіз}} = \left(\sum_{i=1}^n H_i \cdot K_{\text{вi}} \cdot n_i \right) \prod_{j=1}^n K_{Sj} , \quad (5.6)$$

де $R_{\text{фіз}}$ - потенційний екологічний ризик від сукупності впливу фізичних факторів;

H_i - щільність розподілу надзвичайної події в межах кластера для i -того фактора;

$K_{\text{вi}}$ - коефіцієнт важливості i -того фактора за приналежністю до певного типу зонування ;

n_i - кратність перевищення ГДР i -того фактора;

K_{Sj} - коефіцієнт сконцентрованості впливів за одночасного наднормативного впливу j -х (2 або 3-ох) факторів.

Результати розрахунку потенційного екологічного ризику для усіх підкластерів урбосистеми м.Івано-Франківська наведені у таблиці И.2 Додатку И.

Розраховане значення потенційного екологічного ризику від впливу фізичних факторів оцінюється за розробленою автором шкалою оцінки у % від

максимального можливого (див. табл. 5.7), яке відповідає одночасній дії досліджуваних факторів у межах всієї площі підкластеру (ділянки), якій присвоєне значення ризику. Розподіл значень отриманих в результаті розрахунків для підкластерів урбосистеми м.Івано-Франківська наведений на діаграмі (див.рис. 5.14). Картографічне зображення просторового поширення потенційного екологічного ризику в межах урбосистеми м.Івано-Франківська наведено на рис. 5.15.

Таблиця 5.7

Шкала оцінки потенційного екологічного ризику від впливу фізичних факторів в межах урбосистеми

Шкала оцінки результатів (% негативних та потенційних впливів від максимально можливих по площі території)	Рівень ризику (ступінь впливу навантаження на урбосистему)
≤5%	незначний
5-10 %	низький
10-15%	середній
15-25%	значний
25-50%	високий
50-100%	дуже високий

Запропонована шкала відповідає змішаній системі оцінки, в якій якісна складова може бути виражена через наслідки, ймовірність чи рівень ризику за відповідними ступенями впливу «незначний», «середній», «значний», «високий», «дуже високий» рівень ризику, що в даному випадку означає ступінь прояву негативного впливу в межах кластера. Натомість кількісна складова визначена у відсоткових інтервалах від максимально можливого впливу досліджуваних факторів на території і вказує на ймовірність негативного впливу на населення, яке там перебуває/мешкає. Так як за максимально можливий рівень негативного впливу взято суцільне перевищення по площі ГДР досліджуваних факторів, ймовірність негативного впливу на населення або потенційний екологічний ризик відповідатиме площі території зайнятої негативним впливом у %. Відсоткові інтервали обрано, як компромісні та поставлено у відповідність з якісними характеристиками ризику [187, 188].

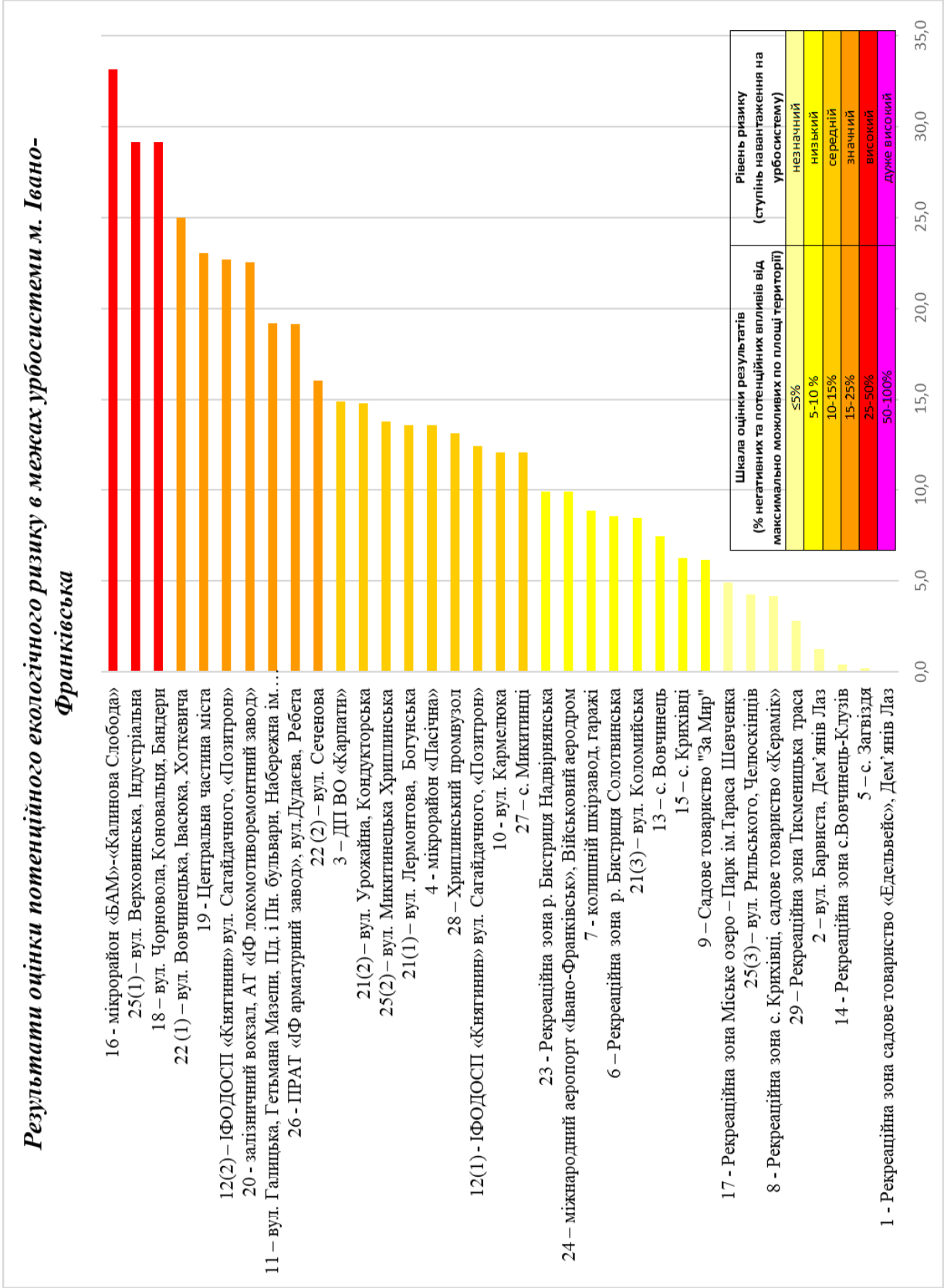


Рисунок 5.14 - Розподіл значень отриманих в результаті розрахунків потенційного екологічного ризику для підкласерів урбосистеми м.Івано-Франківська

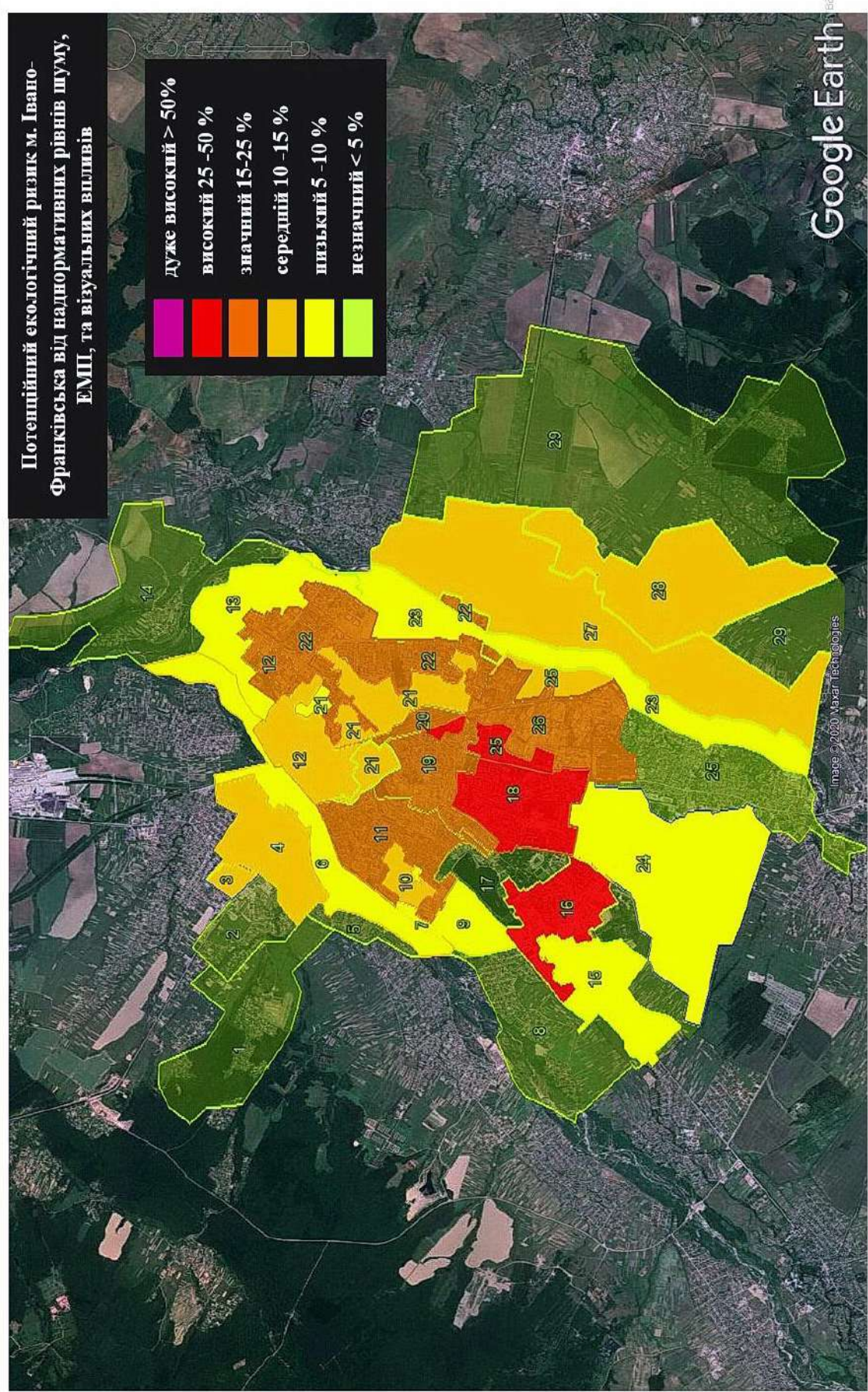


Рисунок 5.15- Підсумкова карта розподілу потенційного екологічного ризику від поширення наднормативних рівнів шуму, електромагнітного поля, візуальних впливів в межах урбосистеми м.Івано-Франківська

Отже, за результатами отриманих розрахованих значень (див. рис. 5.14, 5.15 та Додаток І) дуже високий потенційний екологічний ризик не зафіксований на території міста, але виділяються 3 підкластери з високим значенням ризику від 25 – 50% за запропонованою шкалою оцінки, які зосереджені переважно в центральній частині міста, зокрема сельбищної території «БМ-Калинова Слобода», «Чорновола – Бандери», «Верховинська – Індустріальна», а саме 16, 18, 25(1) підкластери.

Значному потенційному екологічному ризику піддається населення урбосистеми - у 11, 12(2), 19, 20, 22, 26 підкластерах. Неприятливою є ситуація на територіях, які прилягають до виробничих зон, промислових споруд та об'єктів, а також безпосередньо в межах житлової забудови у центральній частині міста та віддалених мікрорайонах (Каскад, Позитрон, частина Пасічної, Бам).

Середньому потенційному екологічному ризику від впливу сукупності фізичних факторів піддається населення урбосистеми, що мешкає/працює у 3, 4, 10, 12(1), 21, 25(2), 27, 28 підкластерах.

Території на яких потенційний ризик від досліджуваних впливів практично відсутній, тобто піддаються низькому та незначному ризику, належать в переважачій більшості до приміських, ландшафтно-рекреаційних зон. Не виявлено будь-яких наднормативних рівнів досліджуваних впливів в межах ландшафтно-рекреаційної території «Дем'янів Лаз – Дачі», що вказує на відсутність джерел наднормативних впливів фізичних факторів.

5.5 Рекомендації щодо практичного застосування результатів оцінок потенційного екологічного ризику. Заходи щодо зниження рівня потенційного екологічного ризику від впливу фізичних факторів

На прикладі урбосистеми м. Івано-Франківська, автором, на основі отриманих результатів, розроблено та обрунтовано сферу практичного застосування комплексної методики та результатів оцінки потенційного екологічного ризику. Зокрема, підхід полягає у покращенні умов проживання

населення міста, та може бути використаний у схожих дослідженнях на території інших міст, районів, окремих територій у межах населених пунктів. Поступове отримання результатів оцінки придатне для порівняння та формування цілісної картини стану навколишнього середовища, що є передумовою до реалізації новітніх екологічних стратегій та цільових програм розвитку населених пунктів.

Пропозиції щодо вибору тих чи інших дієвих заходів та методів покращення ситуації визначались на основі встановлених закономірностей та аналізу просторового розподілу результатів оцінки потенційного ризику, на основі співвідношень між ваговими частками впливу окремих складових фізичних факторів впливу.

Однією із виявлених закономірностей є сконцентрованість впливів у центральній частині міста, що обумовлено надмірною кількістю джерел електромагнітного випромінювання, шуму, об'єктів інфраструктури, які мають негативний показник візуальної якості довкілля, одночасна дія цих факторів.

Характерною особливістю в розподілі отриманих результатів є наявність різкої розбіжності у значенні оцінки ризику серед підкласстерів, що розташовані поряд. Наприклад, житлова забудова «БAM-Калинова Слобода» (підкласстер 16) та «Чорновола-Бандери» (підкласстер 18) характеризуються високим рівнем ризику, тоді як у підкласстерах (8, 15, 17, 24), які з ними межують – ризик незначний та/або низький, що вказує на суттєву різницю у кількості та потужності джерел впливу і потребує впровадження більш рішучих заходів.

Ще однією закономірністю в розподілі значень ризиків у межах урбосистеми є збільшення від центру до периферії співвідношення між вкладом шуму та візуальних впливів, де останній різко йде на спад. Це зумовлено приналежністю приміських ділянок до рекреаційних та ландшафтних територій із підвищеною щільністю зелених насаджень, наявністю водойм, які сприятливо впливають на візуальну сприйнятливність території.

Незважаючи на рівень ризику (ступінь навантаження), в урбосистемі повинні реалізовуватись охоронні та захисні заходи, так як наявність ризику свідчить про факти перевищення допустимих рівнів впливу і стоїть в основі

розрахунку. Показники наближені до граничного рівня вказують на ймовірність настання несприятливої події, що на практиці складно виявити навіть при повторних дослідженнях.

Заходи зі зниження рівня потенційного екологічного ризику від фізичних факторів визначено за ієрархічним принципом відповідно до розробленої шкали оцінки ризику. Встановлено, що реалізація заходів щодо покращення візуальної якості середовища може мати непрямий позитивний ефект, знижуючи ризик по інших факторах пріоритетності. Зокрема, заходи зі зниження рівня ризику такі як:

1. Обмеження руху моторизованого автотранспорту;
2. Покращення дорожнього покриття із використанням звукопоглинаючих матеріалів;
3. Зменшення кількості індивідуального транспорту, що використовується в межах міста, та перехід на громадський;
4. Збільшення площ зелених насаджень у межах міста;
5. Покращення роботи комунальних інфраструктур, оптимізація в сфері поводження з відходами, боротьба зі стихійними звалищами сміття;
6. Інструментальний контроль показників рівня шуму та електромагнітного поля (напруженості та густини потоку енергії) на дотримання державних санітарних норм;
7. Реалізація екологічних проектів щодо покращення візуальної якості довкілля, шляхом облаштування ландшафтних планів. Відновлення фасадів аварійних споруд, використання природної колористики у сельбищній забудові.

Окрім запропонованої системи заходів для покращення умов проживання населення та визначеного ієрархічного порядку їх реалізації автором визначено сферу практичного впровадження досягнутих у роботі результатів, зокрема розробленої методики та результатів оцінки.

Першим важливим напрямом впровадження результатів оцінки є математична концептуалізація та адаптація результату до наявних систем оцінювання екологічних ризиків. Результатом такої адаптації є єдина репрезентативна величина, яка може бути визначена як на основі дійсних значень

вимірювань, так і методами моделювання та екстраполяції. Реалізація цих положень дозволить ефективно враховувати значення потенційного екологічного ризику в процесі прийняття управлінських рішень, при визначенні рівня впливу будь-якої соціально-значущої діяльності, де можуть мати місце наднормативні рівні як фізичних, так і хімічних факторів. На цьому етапі, автором здійснено важливий внесок щодо повноти оцінки фізичних впливів, зокрема в частині оцінки візуального впливу та її імплементації в загальну систему оцінки.

Другим напрямом є удосконалення принципів моніторингових спостережень у населених пунктах за рахунок диференціації території на першочергові та другорядні ділянки, що дозволить правильно розподілити матеріальні ресурси в процесі досліджень. Застосування даних про розподіл ризиків і внесок кожного фактора в загальному результаті дозволить знизити похибки та невизначеності майбутніх результатів моніторингу, розробити ефективний план заходів з усунення локальних впливів.

Наступним важливим стратегічним наслідком від реалізації отриманих результатів є екологічне стимулювання в сфері розвитку інфраструктури, розбудови населених пунктів, дотриманні ДБН будівельними компаніями, стимулювання впровадження екологічних заходів у комунально-господарській та виробничій сфері (за рахунок інформування населення міста про отримані результати), створення можливості для екологічно-обґрунтованого вибору житла у визначених зонах, імплементації результатів у нормативну грошову оцінку земельних ділянок, чи формування пріоритетних зон відпочинку жителів виходячи із рівня потенційного ризику та екологічної обізнаності. Натомість ділянки з високим значенням потенційного екологічного ризику повинні розглядатись при розробці екологічних програм розвитку міст, де в рамках соціальної політики повинні розглядатись заходи з оздоровлення груп населення, що тривалий час перебувають на цих територіях.

Висновки до розділу 5

В результаті проведеної оцінки потенційного екологічного ризику від впливу фізичних факторів впливів у межах урбосистеми міста Івано-Франківська, підсумуємо наступне.

1. Комплексна оцінка потенційного екологічного ризику проведена на основі результатів просторового аналізу складових фізичного впливу: еквівалентного та максимального рівня звуку, поверхневої густини потоку енергії; візуальних впливів на населення урбосистеми. Деталізація оцінки полягає у наступних результатах:

1.1 Проведено розрахунок площ територіального розподілу фізичних впливів у 29 досліджуваних кластерах, що ґрунтується на використанні прямого методу – знаходження площі території в межах підкластера, де були виявлені перевищення допустимих рівнів за вказаними факторами. Площі знаходили шляхом накладання карто-схеми підкластерів на кожну картографічну модель розподілу в програмі Google Earth Pro. Додатково були уточнені екологічні карти електромагнітного поля за показником поверхневої густини потоку енергії та акустичного навантаження за показниками еквівалентного та максимального рівня звуку;

1.2 Розраховано величину навантаження за кожним із факторів фізичного впливу, яку оцінювали як частоту або щільність розподілу негативної події, для цього отриману площу по окремому фактору впливу в межах підкластера відносили до загальної площі даного підкластера шляхом ділення. Результати розрахунків наведені у Додатку.

1.3 Запропоновано ввести наступні критерії, які визначено як важливі для зведення результатів оцінки до комплексного значення потенційного ризику, а саме: коефіцієнт важливості фактора в межах окремих типів зонуваль; коефіцієнт кратності перевищення встановленого гранично-допустимого рівня; коефіцієнт, що характеризує сконцентрованість чи розосередженість впливів у межах території;

1.4 Запропонована власна методика визначення коефіцієнту важливості за фактором «електромагнітного впливу» та «візуального впливу» на основі методу присвоєння балів та методу експертної оцінки. Узгодженість думок обраних експертів перевірено за допомогою розрахунку коефіцієнту конкордації Кендала, для обчислення був використаний статистичний програмний продукт «AtteStat». Для фактору електромагнітного впливу коефіцієнт конкордації склав 0,83, для фактору візуального впливу – 0,812, що свідчить про достатньо надійну оцінку та вірно визначені коефіцієнти важливості. Для фактору шумового впливу розрахований коефіцієнт важливості на основі ГДР нормативного документу за 10-ти ранговою шкалою, результати наведені у відповідній таблиці;

1.5 З метою розмежування результатів фактичних оцінок за рівнем шкідливості впливу розраховане значення кратності перевищення нормативних рівні n_i по всіх факторах фізичних впливів. Надалі цей коефіцієнт введений до результуючої методики оцінки потенційного екологічного ризику;

1.6 Розрахований коефіцієнт сконцентрованості впливів K_{Sj} за допомогою методів ітеративного оверлейного аналізу. Метод полягає в накладанні декількох різнойменних шарів з генералізацією похідних об'єктів, які виникають при їхньому геометричному нашаруванні з успадкуванням їх атрибутів. У подальшому визначалась частка для кожного виду накладань у загальній площі наднормативних впливів та вводилась у формулу розрахунку потенційного екологічного ризику як уточнюючий фактор оцінки.

1.7 Запропонована власна формула для розрахунку потенційного екологічного ризику від впливу фізичних факторів. Розраховане значення потенційного екологічного ризику від впливу фізичних факторів оцінюється за розробленою автором шкалою оцінки у % від максимального можливого, яке відповідає одночасній дії досліджуваних факторів у межах усієї площі підкластеру (ділянки), якій присвоєне значення ризику. Картографічне зображення просторового поширення потенційного екологічного ризику в межах урбосистеми м.Івано-Франківська наведено на відповідному рисунку.

2. За результатами отриманих розрахованих значень дуже високий потенційний екологічний ризик не встановлений на території міста, але в межах міста виділяються 3 кластери з високим значенням ризику від 25 – 50% за запропонованою шкалою оцінки, які зосереджені переважно в центральній частині міста, зокрема території житлової забудови «БAM-Калинова Слобода», «Чорновола – Бандери» та території приватної забудови «Верховинська – Індустріальна», а саме 16, 18, 25(1) підкластери. Значному потенційному екологічному ризику піддається населення урбосистеми - у 11, 12(2), 19, 20, 22, 26 підкластерах. Середньому потенційному екологічному ризику від впливу сукупності фізичних факторів піддається населення урбосистеми, що мешкає/працює у 3, 4, 10, 12(1), 21, 25(2), 27, 28 підкластерах. Території, на яких потенційний ризик від досліджуваних впливів практично відсутній, тобто піддаються низькому та незначному ризику, належать в переважаючій більшості до приміських, ландшафтних та рекреаційних територій.

3. Запропоновано серію напрямків впровадження оцінки потенційного екологічного ризику до наявних систем оцінювання сукупності антропогенних факторів впливу в межах урбосистем та удосконалення принципів моніторингових спостережень. Запропоновані відновлювальні заходи для покращення стану навколишнього середовища в межах досліджуваної території.

Основні положення цього розділу висвітлені у публікаціях автора [187, 188]

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішене актуальне завдання підвищення рівня екологічної безпеки для населення урбосистем (на прикладі м. Івано-Франківська) шляхом інструментальних вимірювань та оцінки впливів від фізичних факторів антропогенного походження (радіоактивного випромінювання, акустичного та електромагнітного забруднення, візуальних впливів), здійснена розробка комплексної оцінки потенційного екологічного ризику від впливу зазначених факторів, а саме:

1. Запропонований автором підхід до оцінки візуальних впливів урбанізованої території та градація значень із застосуванням елементів експертної оцінки та структурно-інформаційного аналізу даних, а також розроблено графічно-кластерну модель урбосистеми м. Івано-Франківська.

2. На основі експериментальних досліджень з оцінки візуальних впливів у 340 точках території урбосистеми м. Івано-Франківська, запропонований та розрахований показник візуальної якості середовища, розроблено і апробовано програмне забезпечення “VisualEcosafety”. Побудовано порівняльні карти оцінки візуальної якості середовища, встановлені ділянки, що піддаються візуальному забрудненню, а також такі, які сприятливі для проживання населення з точки зору візуальних впливів.

3. Набули подальшого розвитку наукові підходи до оцінки фізичних впливів, а саме: здійснено заміри у 36 точках спостереження по радіоактивному випромінюванню; проведено заміри еквівалентного та максимального рівня звуку у 274 точках спостережень; визначені основні джерела шуму; здійснено заміри максимальних та середніх значень складових ЕМП у 210 точках спостережень. За результатами замірів побудовані карти акустичного навантаження (карта шуму) та електромагнітного забруднення високочастотного діапазону. Проведено заміри поширення ЕМП з висотою всередині 5 тестових об’єктів, а для візуалізації електромагнітної ситуації побудовані схематичні зображення кожної із контрольних точок.

4. Автором запропоновано підхід до оцінки потенційного екологічного ризику на основі результатів просторового аналізу складових фізичного впливу, що може бути використано для територій подібних урбосистем. Розроблена формула для розрахунку потенційного екологічного ризику. Розраховане значення оцінюється за розробленою шкалою оцінки у % від максимально можливого, яка відповідає одночасній дії досліджуваних факторів в межах всієї площі підкластеру.

5. Проведено оцінку потенційного екологічного ризику для урбосистеми м. Івано-Франківська, а також створено базу даних та картографічне зображення просторового поширення потенційного екологічного ризику. На основі вище наведеної оцінки запропоновані рекомендації для практичного застосування методів та результатів оцінок, сформульовані заходи щодо зниження потенційного екологічного ризику від факторів фізичного впливу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки; Постанова Верховної Ради України від 05.03.1998 р. № 188/98-ВР URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/188/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 15.04.2020)
2. Шмандій В.М. та ін. Екологічна безпека: підручник. Херсон: Олді-плюс, 2013. 364 с.
3. Про Основні засади (Стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.19 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> (дата звернення 01.03.2019 р.)
4. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 року №2059-VIII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19> (дата звернення 25.06.2018)
5. Хенли Э. Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска. Пер с англ. Москва: Машиностроение, 1984. 528 с.
6. Авалиани С.Л., Андрианова М.М., Печенникова Е.В., Пономарева О.В. Оценка риска для здоровья (мировой опыт). Москва: Консультационный центр по оценке риска, 1996. 246 с.
7. Белов П.Г. Менеджмент техногенного риска. Теоретические основы. Германия: Lambert Academic Publishing, 2011. 456 с.
8. Киселев А.В., Фридман К.Б. Оценка риска здоровью. Санкт-Петербург: Издательство «Дейта», 1996. 100 с.
9. Kolluru R., Bartell S., Pitblado R., Stricoff S. Risk assessment and management handbook: For environmental, health and safety professional. New York: McCraw-Hill. Inc., 1996. 476 p.
10. Рудько Г.І., Яковлев Є.О. Моніторинг процесонебезпечних територій та розрахунок ризику техноприродних аварій і катастроф. Київ: Знання, 1996. 79 с.

11. Биченок М.М., Іванюта С.П., Яковлев Є.О. Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі: монографія. Київ: Інститут проблем національної безпеки ради національної безпеки і оборони України, 2008. 160 с.
12. Алымов В.Т. Тарасов Н.П. Техногенный риск. Анализ и оценка. Москва: ИКЦ «Академкнига», 2005. 118 с.
13. Качинський А. Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи. Київ: Поліграфконсалтинг, 2004. 472 с.
14. Тихомиров Н.П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками: учебн. Пособие. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 350 с.
15. Li Minyan; Huang, Deyin; Zhang, Qian. Research on the occupational noise exposure health risk management standard. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 2018, 8.4, 203-208 p.
16. Bibby H., Hinsley J. Magnetic particle inspection and EMF Directive 2013/35/EU. *Insight-Non-Destructive Testing and Condition Monitoring*, 2020, 62.2: 69-72 p.
17. Misek J., et al. Our experience in risk assessment related to electromagnetic fields. *Book of Contributions*, 2020, 25 p.
18. Jamshed, Muhammad Ali, Heliot Fabien, Brown Tim . A survey on electromagnetic risk assessment and evaluation mechanism for future wireless communication systems. *IEEE Journal of Electromagnetics, RF and Microwaves in Medicine and Biology*, 2019, 4.1, 24-36 p.
19. Mueller Natalie, et al. Changing the urban design of cities for health: The superblock model. *Environment international*, 2020, 105-132 p.
20. Mueller, Natalie, et al. Socioeconomic inequalities in urban and transport planning related exposures and mortality: A health impact assessment study for Bradford, UK. *Environment international*, 2018, 121, 931-941 p.
21. ДСТУ 2156-93 Безпечність промислових підприємств. Терміни та визначення. [Державний стандарт України. Чинний від 01.01.1995]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=48088 (дата звернення 10.05.2018)

22. Harrop D.O., Nixon J.A. Environmental Impact Assessment in Practice. London: UCL Press, 1999. 219 p.
23. Morris P., Therivel R. Methods of Environmental Impact Assessment. London: UCL Press, 1995. 289 p.
24. Ли Н. Экологическая экспертиза: Пер. с англ. Москва: Экопрос, 1995. 184 с.
25. World Bank. Environmental Assessment: Challenges and Good practice. Environmental Departmental. Washington DC: World Bank. 1995. 18 p.
26. World Bank. The impact of. Environmental Assessment: A review of World Bank Experience. Washington DC: World Bank. 1997. 25 p.
27. Черп О.М. и др Экологическая оценка и экологическая экспертиза. Москва: Эколайн, 2000. 223 с.
28. ДБН А.2.2-1- 2003. Склад і зміст матеріалів з оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Основні положення проектування. Київ: Держкомбударх, 2004. 20 с.
29. Пояснювальна записка до ДБН А.2.2-1 - 2003* «Склад і зміст матеріалів з оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Основні положення проектування». Київ: Мінрегіонбуд, 2009. 20 с.
30. Бойко Т.В., Абрамова А.О. Оцінювання екологічних ризиків від впливів на навколишнє середовище техногенних об'єктів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, Вінниця: ВПІ, 2015, №4. С.31-35
31. Адаменко Я. О., Кундельська Т.В., Николяк М.М. Оцінка впливів освоєння нафтогазоконденсатних родовищ на навколишнє середовище. *Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал «Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ»*. Івано-Франківськ: ІФТУНГ, 2005. №3(16). С.53–58.
32. Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) [пер. с англ.]. Москва: Издательство «Прогресс», 1989. 376 с

33. Дорогунцов С.І., Ральчук О.М. Управління техногенно-екологічною безпекою у парадигмі сталого розвитку. Київ: Видавництво «Наукова думка», 2001. 174 с.
34. Качинський А.Б., Сердюк А.М. Методологічні основи ризику в медико-екологічних дослідженнях та його значення для екологічної безпеки України. *Науково-практичний журнал «Лікарська справа»*. Київ: ТОВ «Інформаційно-науковий центр «Лікарська справа», 1995. №3-4. С.5-15.
35. Яцик А.В. Екологічна безпека в Україні. Київ: Генеза, 2001. 216 с.
36. Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів: Постанова Верховної Ради України від 24.12.1999 року №1359-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1359-14> (дата звернення 20.05.2017).
37. Кундельська Т.В. Визначення рівня шумового забруднення на території міста Івано-Франківська в контексті сталого розвитку. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. №1 (15). С. 239-250.
38. Цілі Сталого Розвитку: Україна. Національна Доповідь 2017. Київ: Міністерство економічного розвитку та торгівлі України. 2017. URL: http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf (дата звернення 10.10.2018).
39. Кучерявий В.П. Урбоекологія: підручник. Львів: Видавництво «Світ», 2001. 440 с.
40. Франчук Г.М., Ісаєнко В.М., Запорожець О.І. Урбоекологія та техноекоекологія: Навч.-метод. посібник. Київ: Нац. авіац. ун-т, 2004. 199 с.
41. Чайка В.Є. Урбоекологія: підручник. Вінниця: Вінницький сільськогосподарський інститут, 1999. 368 с.
42. Кундельська Т.В., Гаврилюк Х.Р., Гринюк В.І. Порівняльний аналіз забруднення атмосферного повітря викидами СО від автотранспорту. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. №1 (11). С. 87-90.

43. Кундельська Т.В. Формування концепції сталого розвитку міста Івано-Франківська шляхом організації зелених шумозахисних зон враховуючи фактори акустичного забруднення. *Екологічні проблеми Прикарпаття в контексті концепції збалансованого розвитку*: матеріали науково-теоретичної конференції. (Івано-Франківськ, 29 травня 2017 р.). Івано-Франківськ: Наукові записки ІФКМ. 2017. С. 32-42.
44. Кундельська Т.В., Микицей М.Т. Динаміка зміни електромагнітного забруднення на території міста Івано-Франківська, що ускладнена впливом базових станцій стільникового зв'язку. *«Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції»*: збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції. (Харків, 21 квітня, 2017 р.) Київ: «Інтерсервіс», ГО «Регіональний центр науково-технічного розвитку». Том II, с.102-108.
45. Галькевич У.В., Юрченко Я.В., Кундельська Т.В., Орфанова М.М. Вплив міста на центральну нервову систему людини. *Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища*: збірник наукових праць до Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців. (Рівне, 7-8 листопада 2013 р.). Рівне: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2013. С. 48-50.
46. Мольчак Я.О. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми: наукова монографія. Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2003. 486 с.
47. Мольчак Я.О. Рівне: природа, господарство та екологічні проблеми: наукова монографія. Рівне: Нац. Ун-т вод.госп.-ва та природокористування. 2008. 312 с.
48. Стецюк В.В. та інш. Київ як екологічна система: природа - людина - виробництво – екологія. Київ: Центр екол. освіти та інформації, 2001. 315 с.
49. Чайка В.М., Рубежняк І.Г., Мінняйло А.А. Екологія міських екосистем (урбоекологія): посібник. Київ: Компринт, 2015. 337 с.
50. Белявский Г.А., Брыгинец Г.А., Вергелес Ю.И., Дмитренко Т.В., Евтухова Г.П., Катков М.В., Коваленко Ю.Л., Ладыженская В.Н. Экология города: Учебник для студ. Вузов. Киев: Либра, 2000. 464 с.

51. Бахарєв В.С. Комплексна система екологічного моніторингу атмосферного повітря урбосистем: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. докт. техн. наук: спец. 21.06.01 / Сумський державний університет, Суми, 2018. 36 с.
52. Лебедь О.О. Обґрунтування оцінки екологічного ризику для жителів від надходження радону до будинків м. Рівне: автореф. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: спец. 21.06.01 / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. Київ, 2019. 23 с.
53. МР 2.2.12.-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: наказ МОЗ України від 13.04.2007 р №184. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=6902> (дата звернення 10. 05.2016)
54. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно-небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. докт. техн. наук: 21.06.01 / Івано-Франк. нац. техн. ун-тет нафти і газу. Івано-Франківськ, 2006. 25 с.
55. Kundelska T. The scope of EIA in Ukraine – Scientific Priorities of the Professor Yaroslav Adamenko. *Науковий журнал «Environmental problems»*. Lviv: Національний університет “Львівська політехніка», 2017. Vol. 2, N. 3 (5). P. 179-186.
56. Адаменко О. М., Крижанівський Є. І., Нейко Є. М. та ін. Екологія міста Івано-Франківська. Івано-Франківськ: видавництво «Сіверсія МВ», 2004. 200 с.
57. Міщенко Л. В. Екологічний аудит сучасної екологічної ситуації території міста Івано-Франківська. *Міжвузівський збірник «Наукові нотатки»*. Луцьк: Луцький нац. техн. ун-тет, 2012. № 38. С.126-131.
58. Нейко Є. М., Митник З. Н., Кольцова Н. І. Результати моніторингу здоров'я населення м. Івано-Франківська у зв'язку з екологічними чинниками. *Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал «Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ»*. Івано-Франківськ: ІФТУНГ, 2000. №37(т.10). 128 с.
59. Фоменко Н.В. Сучасна екологічна ситуація в місті Івано-Франківську та система забезпечення екологічної безпеки міської території : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. геогр. наук : спец.11.00.11 / Чернівецький нац. ун-тет ім. Ю.Федьковича. Чернівці, 2006. 20 с.

60. Кузьменко Є.Д., Подолян О.В. Вимірювання електричних, магнітних та електромагнітних полів в місті Івано-Франківську. *Геоecологія України*. Київ: Манускрипт. 1993. С.61-67.
61. Семчук Я. М., Мердох І. І. Вплив електромагнітних полів радіочастотного діапазону на соціальну складову урбосоціоекосистеми міста Івано-Франківська. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів: Національний лісотехнічний університет України. 2016. Вип. 26.4. С.178-185.
62. Забишний Я.О. Підвищення рівня екологічної безпеки міських автотранспортних мереж (на прикладі м.Івано-Франківська) : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук : спец. 21.06.01 / Івано-Франківський нац. техн. університет нафти і газу. Івано-Франківськ, 2017. 20 с.
63. Глібовицька Н. І. Вітальність та біоіндикаційна перспективність липи серцелистої (*Tilla cordata* Mill.) в урбоекосистемі Івано-Франківська: авторефер. дис. на здобуття наук. ступ. канд. біол. наук: 03.00.16 / Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара. Дніпропетровськ, 2015. 20 с.
64. Крихівський М. В. Прогнозування показників екологічної безпеки міст за результатами моніторингу навколишнього середовища (на прикладі Івано-Франківська): авторефер. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: 21.06.01 / Івано-Франківський нац. техн. університет нафти і газу. Івано-Франківськ, 2014. 20 с.
65. Филимонов В.И. Физиология человека: учебник. Киев: Медицина. 2008. 816 с.
66. Филин В.А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что – плохо. Москва: МЦ «Видеоэкология», 2001. 312 с.
67. Крихівський М.В., Кундельська Т.В. Оцінка візуальних впливів в межах урбосистем за допомогою комп'ютерної програми VisualEcosafety. *«Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта-наука-виробництво-2019»*: збірник тез доповідей XXII міжнародної науково-практичної конференції (м.Харків, 17-18 квітня 2019 р.). Харків: Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна, с.62-63.

68. Banerjee S. A study of visual pollution and its effect on mental health. *Scholarly research journal for interdisciplinary research*, 2017, 4/30. p. 4768-4771.
69. Горб К.Н. Концепция и общие методические принципы создания охраняемых природных территорий в зависимости от эстетической ценности природных ландшафтов (под. ред. В.Е.Борейко). Киев: Киевский эколого-культурный центр, 2000. 54 с.
70. Бучко Ж.І. Естетичні якості ландшафтів у контексті використання та збереження гуманістичного потенціалу регіону: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук: 11.00.01. Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. Чернівці, 2002. 20 с.
71. Chmielewski S., Lee D., Tompalski P., Chmielewski T., Wezyk, P. Measuring visual pollution by outdoor advertisements in an urban street using intervisibility analysis and public surveys. *International Journal of Geographical Information Science*, 2016, URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13658816.2015.1104316> (дата звернення 20.05.2018)
72. Nami P. , Jahanbakhsh P. Fathalipour A. The Role and Heterogeneity of Visual Pollution on the Quality of Urban Landscape Using GIS. Case Study: Historical Garden in City of Maraqeh. *Open Journal of Geology*, 2016, 6, 20-29 p. doi: 10.4236/ojg.2016.61003 URL:<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=63081> (дата звернення 22.10.2019)
73. Wakil K., Naeem M.A., Anjum G.A., Waheed A., uddin Thaheem M.T., Hussnain M.Q. The Assessment and Mapping of Urban Visual Pollution through an Assembly of Open Source Geospatial Tools, *Proceedings of 24th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society*, Tagungsband, 2-4 April 2019, 723-730 p.
74. Стеценко Л.Л. Розширення меж естетичної насолоди: екологічна естетика. *Збірник наукових праць «Гуманітарні студії»*. Київ: Київ. нац. ун-т ім. Т.Шевченка, 2013. Вип. 20. С.165-172.
75. Ляшко Л.Л. «Когнітивізм» естетичної оцінки довкілля (А.Карлсон). *Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наук. праць, Випуск 754-*

755. *Філософія*. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю.Федьковича, 2015. с.244-248.
76. Некос А. Н., Мірошніченко В. В. Естетика урбогеосистем (огляд досліджень). *Вісник Одеського національного університету. Серія: географічні та геологічні науки*. Одеса: ОНУ ім. І. І. Мечнікова. 2013. Т.18, Вип.2. С.118-126.
77. Некос А. Н., Белкіна О.В. Відеоекологічна оцінка територій адміністративних районів урбогеосистем. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. Харків: Харк. нац. ун-тет ім. В.Н. Каразіна, 2019. С.75-83.
78. Chmielewski S., Samulowska M., Lupa M., Lee D., Zagajewski B. Citizen science and WebGIS for outdoor advertisement visual pollution assessment. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2018, p. 97–109. URL: https://www.researchgate.net/publication/320086937_Citizen_science_and_WebGIS_for_outdoor_advertisement_visual_pollution_assessment . (дата звернення 20.10.2019)
79. Sivaramanan, S. Visual Pollution. Sri Lanka: Central Environmental Authority 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/309651319_Visual_Pollution (дата звернення 20.06.2018)
80. Carmona M. and other. *Public Places and Urban Spaces*. London: Routledge. 2010, 408 p.
81. Hasan A. Hazardous attraction: External-to-vehicle distraction caused by billboard advertisements in Lahore. *Global Media Journal: Pakistan Edition*, 2015, 8(2), p.1–9.
82. Kamicaityte-Virbasiene J., Samuchovi, O. Free Standing Billboards in a Road Landscape: Their Visual Impact and Its Regulation Possibilities (Lithuanian Case). *Environmental Research Engineering and Management*, 2013, 4(4), p. 66–78.
83. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2.-12:2019. [Чиний від 01.10.2019]. Київ: мін регіон України, 2019. 185 с. URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf> (дата звернення 10.12.2019 р.)
84. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: наказ МОЗ від 19.06.1996 р. №173. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text> (дата звернення 20.07.2019)

85. ДСП-145. Державні санітарні норми і правила утримання територій населених місць: наказ МОЗ від 17.03.2011 р. №145. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0457-11#Text> (дата звернення 22.07.2019)
86. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій: благоустрій територій. ДБН Б.2.2-5:2011. [Чиний від 30.03.2012]. Київ: Мінрегіон України, 2012. 81 с. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/24.1.-DBN-B.2.2-52011.-Planuvannya-ta-zabudova-mist-sel.pdf> (дата звернення 10.12.2019 р.)
87. Висотні будівлі. Основні положення. ДБН В.2.2-41:2019. [Чиний від 01.01.2020]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 59 с. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/10/V2241-2019.pdf> (дата звернення 10.03.2020 р.)
88. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні ситсеми і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення. ДБН В.2.4-3:2010. [Чиний від 01.01.2011]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. URL: <http://profidom.com.ua/v-2/v-2-4/1704-dbn-v-2-4-32010-gidrotehniczni-sporudi-osnovni-polozhenna> (дата звернення 10.03.2020 р.)
89. Природне і штучне освітлення. ДБН В.2.2.5-28:2018. [Чиний від 01.03.2019]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018, 137 с. URL: https://okna.ua/img_all/oknaua/dbn-V-2-5-28-2018-ed.pdf (дата звернення 10.04.2020 р.)
90. Про благоустрій населених пунктів: Закон України редакція від 16.10.2020 року №2807-IV URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15#Text> (дата звернення 10.11.2020 р.)
91. Филин В.А. Видеоэкология и архитектура. Москва: МЦ «Видеоэкология», 1995. 52 с
92. Вуд К. Ессекський посібник по ОВНС. Робоча група Ессенського форуму контролю за розвитком для асоціації службовців-планувальників (переклад з англ.). Ессекс, Великобританія, 2000 р. 28 с.

93. Эрингис К.И., Будрюнас А.-Р.А. Сущность и методика детального эколого-эстетического исследования пейзажей. *Экология и эстетика ландшафта*. Вильнюс: Минтис, 1975. С.107-170.
94. Гродзинський М.Д., Савицька О.В. Естетика ландшафту. Київ: Поліграф.центр «Київський університет», 2005. 183 с.
95. Kane P.S. Assessing landscape attractiveness: a comparative test of two new method. *Applied geography*. USA, 1981. Chapter 1. 77-96 p.
96. Бучацкая Н. В. Геоэкологические подходы к оценке эстетических ресурсов ландшафтов: на примере республики Мордовия: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. географ. наук: 25.00.36, Саранск, 2002. 20 с.
97. Николаев В.А. Ландшафтоведение: эстетика и дизайн: учебное пособие. Москва: Аспект Пресс, 2005. 176 с.
98. Стецюк В.В. Естетична функція рельєфу України у контексті екологічної геоморфології. *Проблеми геоморфології та палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. Львів: ВЦ ЛНУ ім. І.Франка, 2004, 150-162 с.
99. Гринасюк А.Р. Методичні основи оцінки атрактивності ландшафтів. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*, 2014. №11, с.132-135.
100. Осиченко Г.О. Концепція парадигми естетики містобудування. *Науково-технічний збірник «Містобудування та територіальне планування»*. Київ: КНУБА, 2014. Вип. 51. с. 413-422.
101. Осиченко Г.О. Структура естетичної оцінки міського середовища. *Науково-технічний збірник «Містобудування та територіальне планування»*. Київ: КНУБА, 2012. Вип. 46. с. 422-429.
102. Ахмедова Л.С. Особенности трансформации визуального информационно-коммуникативного поля города: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. архитектуры: 18.00.01. Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-тет, Самара, 2009. 20 с.
103. Авербах М.Я. Візуальні комунікації в архітектурному середовищі міста: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. архітект.: 18.00.01. Харківський національний університет будівництва та архітектури. Харків, 2018, 20 с.

104. Portella Adriana. Visual pollution: advertising, signage and environmental quality. Farnham, Surrey, England: Ashgate Publishing limited, 2014, 316 с
105. Федосова С.И. Эколого-технологические основы формирования визуальной среды крупного города: автореф. дис. на соискание науч. степ. канд. техн. наук: 03.00.16, 18.00.04. Российский университет дружбы народов. Москва, 2008. 20 с.
106. Методичні рекомендації щодо проведення естетичної оцінки території з метою заповідання. Державна служба заповідної справи Мінікоресурсів України. Київ: Київський еколого-культурний центр, 2003. 15 с.
107. Karimipour H., Mojtahedi M., Dehkordi F. A. Introduction to a quantitative method for assessment of visual impacts of Tehran Towers. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 2015, 6(6), 132–139. URL: <https://academicjournals.org/journal/JSSEM/article-abstract/B6F01B453103> (дата звернення 22.10.2019)
108. Wakil K., Naeem A. M., Anjum G.A, Waheed A., Hussnain M. Q., and other. A hybrid tool for visual pollution assessment in urban environments. *Sustainability*, 2019, 11(8) URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/8/2211> (дата звернення 20.06.2019)
109. Bodnarchuk O., Petruk V. Ecological safety of visual environment and video ecological perception (VEP) of Vinnitsa. *Scientific journal «Environmental problems»*. Lviv: Lviv Polytechnic National University. 2016. Vol.1 N1. P. 35-38.
110. Глух О.С. Оцінка якості візуального середовища деяких пам'яток архітектури міста Ужгорода. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Ужгород: ДВНЗ «УЖНУ». 2015, №2(34). с.95-97.
111. Фесюк В.О. Відеоекологічні особливості міст Північно-Західної України. *Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки*. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки. 2009, №4. с.220-226.
112. Milan Kumar Jana, Tanaya De. Visual pollution can have a deep degrading effect on urban and suburban community: a study in few places of Bengal, India, with special reference to unorganized billboards. *European Scientific Journal*, European Scientific Institute. June 2015. P.1-14.

113. Кундельська Т.В., Микицей М.Т. Оцінка візуальних впливів на навколишнє середовище в межах міста Івано-Франківська. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. № 2(18). С.38-45
114. Кундельська Т.В. Огляд методик оцінки візуальних впливів в межах урбосистеми та пропозиції щодо проведення такої оцінки на території м. Івано-Франківська. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. 2017, № 2(16). С.86-91
115. Кундельська Т.В. Аналіз підходів до оцінки візуальних впливів на території урбосистем. *«Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»*: тези доповіді на V міжнародній науковій конференції молодих вчених. (Харків, 29-30 листопад, 2017 р.) Харків: Харківський нац. ун-т ім. В.Каразіна, 2017. с.191-192
116. Колпакова Т.А. Определение компетентности экспертов при принятии решений. *Науковий журнал «Радіоелектроніка, інформатика, управління»*. Запоріжжя: Запорізький нац. техн. ун-тет., 2011, №1. с.40-43
117. ДСТУ 4742:2007 Система радіоекологічного моніторингу селітебних територій. Технічні умови. [Чинний від 2007-10-01]. Київ, 2007. 15 с.
118. Звіт про діяльність Державної інспекції ядерного регулювання України за 2019 рік с. 58-60 URL: <http://www.snrc.gov.ua/nuclear/doccatalog/document?id=451555> (дата звернення 16.05.2020)
119. Кундельська Т. В., Дмитрів А. П. Оцінка забруднення радіонуклідами дорожнього покриття міста Івано-Франківська. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. 2016, № 2(14). С. 108–113.
120. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): ДГН 6.6.1-6.5.001-98. [Чинний від 2000-12-07]. К.: МОЗ України, 2000. 40 с.
121. ДСТУ ГОСТ 8.207:2008. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Прямі вимірювання з багаторазовими спостереженнями. Методи

обробки результатів спостережень. Основні положення. [Втратив чинність з 01.01.2019 р.]. К., 2008. с.13

122. ДСП 6.177-2005-09-02. Державні санітарні правила «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України» (ОСПЗРБУ-2005). Київ: Державні гігієнічні нормативи, 2005. 127 с.

123. Кундельська Т.В., Дмитрів А.П. Оцінка забруднення радіонуклідами дорожнього покриття на території міста Івано-Франківська. *«Політ. Сучасні проблеми науки»*: тези доповідей на XVII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і студентів. Київ, 4-7 квітня 2017 р. Київ: Національний авіаційний університет. с. 65.

124. Захаров Ю.І., Саньков П.М., Захаров В.Ю., Ткач Н.О. та інші. Акустична безпека – складова частина якості міського будівництва. *Науково-технічний збірник «Проблеми розвитку міського середовища»*. К.: НАУ, 2010. Вип.4. С.28-35

125. Чисельність населення за оцінкою на 01 березня 2019 року та середня чисельність у січні-лютому 2019 року. Головне управління статистики Івано-Франківської області. URL: <http://www.ifstat.gov.ua/> (дата звернення 23.04.2019)

126. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий: ГОСТ 23337-78 (СТ СЭВ 2600-80) [Діючий з 1979-07-01, тимчасовано скасована дія, відновлена дія до 01.01.2022] Москва: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1979. 16 с. (Міждержавний стандарт)

127. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики: ГОСТ 20444-85 [Діючий з 01.01.1986, втратив чинність 01.01.2019 р.] Москва: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1986. 14 с. (Міждержавний стандарт)

128. Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях. ДСТУ-Н Б В.1.1.-35:2013. [Чинний з 01.01.2014 р.]. К.: Мінрегіон України, 2014. 58 с.

129. Кундельська Т.В., Николин В.Р. Визначення акустичного навантаження в центральній частині м. Івано-Франківська на зупинках громадського транспорту. *«Екогеофорум-2017»*. *Актуальні проблеми та інновації*: тези доповідей

міжнародної науково-практичної конференції. (Івано-Франківськ, 22-25 березня 2017 р.), м.Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. С.34-36.

130. Осипов Г.Л. и др. Градостроительные меры борьбы с шумом. Москва: Стройиздат, 1975. 231 с.

131. Самойлюк Е.П. Борьба с шумом в градостроительстве. Киев: Будівельник, 1975. 128 с.

132. Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій. ДСТУ – Н Б В.1.1-33.2013. [Чинний з 01.01.2014 р.]. К.: Мінрегіон України, 2014. 42 с.

133. Кундельська Т.В., Бринуш Н.П., Євчук О.П. Оцінка забруднення оксидом вуглецю атмосферного повітря від автотранспорту по вул. Довгій в м.Івано-Франківську. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2016. №1 (13). С. 47-51.

134. Гедзик С.І., Бойчук О.З., Кундельська Т.В. Аналіз та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом від викидів автотранспорту на центральних вулицях м.Івано-Франківська. *«Біологічні дослідження-2015»*: збірник наукових праць VI всеукраїнської науково-практично конференції молодих вчених та студентів (Житомир, 11-12 березня 2015 р.), м.Житомир: ЖДУ ім.Івана Франка, 2015. С.242-244.

135. Саньков П.Н., Макарова В.Н., Гільов В.В., Ткач Н.А, Бахарев В.С. Опеределиние достоверности метода экспресс-оценки шумового загрязнения селитебных территорий по результатам экспериментальных исследований. *Науковий журнал «Екологічна безпека»*, Кременчук: КрНУ, 2015, №2(20), с. 96-100.

136. Захист територій, будинків і споруд від шуму: ДБН В.1.1–31:2013. [Чинний від 01.06.2014 р.] Київ: Мінрегіон України, 2014. 75 с. (Державні будівельні норми).

137. ДСН 463-2019. Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової

забудови»: наказ МОЗ від 22.02.2019 р. №263. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19?lang=uk> (дата звернення 20.08.2019)

138. Glibovytska N.I., Kundelska T.V. The role of green plantations in formation of urbanized territories' microclimate. *«Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки»*: збірник тез доповідей на міжнародній науково-практичній конференції молодих науковців, аспірантів та здобувачів вищої освіти. (м. Рівне, 10 травня 2019 р.). Рівне: Нац. ун-тет водн. г-ства та природокор., с.388-389.

139. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. *Official Journal*. L. 189. 18.07.2002. p. 12-25

140. Саньков П.М., Ткач Н.О., Полторацька В.М. Визначення шумових характеристик та побудова карти шуму промислового підприємства. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро: ПДАБА. 2017, № 4, С.231-232.

141. Ткач Н.О. Оцінка та прогнозування впливу автомобільного транспорту на стан шумового забруднення сельбищних територій: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: 21.06.01. Кременчуц. нац. ун-т ім М.Остроградського, Кременчук. 2015, 22 с.

142. Белоусов В.Н., Прутков Б.Г., Шицкова А.П. Борьба с шумом в городах. Москва: Стройиздат, 1987. 248 с

143. Samoiluk E. et al. The map of noise in Ukraine. *Fourth International Congress on Sound and Vibration*, St.Petersburg. Vol. 3, 1996. 1427-1430 p.

144. Шелудченко Л.С., Поліщук Д.В. Екологічна оцінка шумового забруднення міста, спричиненого діяльністю авторанспортних засобів і стаціонарних джерел. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. Київ: Мінекології та природних ресурсів, Держ. Екол.академія післядипломної освіти та управління, 2018, №4(23), с.10-13.

145. Engineering method for traffic and railway noise after validation and finetuning, HarmonoiseWP3, Technical Report HAR32TR-040922-DGMR20, written by Renez Nota, Robert Barelds, Dir van Maercke, agreed by Hans van Leeuwen, 2005.

146. Kang J. Urban Sound Environment. London: Taylor & Francis, 2006. 304 p.
147. Руководство по разработке карт шума улично-дорожной сети городов. Москва: НИИСФ Госстроя СССР, Стройиздат, 1980. 16 с.
148. Adamenko Y., Coman M., Kundelska T. Ecological safety of Ivano-Frankivsk urban system according to acoustical and electromagnetic load factors. *Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare. Series D - Mining, Mineral Processing, Non-Ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering*. 2017. Volume XXXI №2. P. 27-33. Romania. (Indexed ProQuest, EBSCO, ERIH PLUS).
149. Electromagnetic fields (EMF), The International EMF Project. World Health Organization. URL: <https://www.who.int/peh-emf/project/en/> (дата звернення 20.08.2019 р.)
150. Electromagnetic fields (EMF), Scientific Reviews. World Health Organization. URL: https://www.who.int/peh-emf/research/sci_reviews/en/ (дата звернення 21.08.2019 р.)
151. International commission on non-ionising radiation protection. URL: <https://www.icnirp.org/> (дата звернення 22.09.2019 р.)
152. Global Health Observatory data Repository. Exposure limits. World Health Organization. URL: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.EMFLIMITS?lang=en> (дата звернення 21.09.2019 р.)
153. Національна дослідницька програма «Неонізуюче випромінювання – здоров'я та навколишнє середовище». Швейцарський національний науковий фонд. URL: <http://www.snf.ch/en/researchinFocus/nrp/nrp57-non-ionising-radiation-health-and-environment/Pages/default.aspx> (дата звернення 22.09.2019 р.)
154. Bundesamt fur Strahlenschutz (Федеральне відомство по радіаційному захисту Німеччини). URL: http://www.bfs.de/DE/themen/emf/emf_node.html (дата звернення 22.09.2019 р.)
155. Health effects from radiofrequency Electromagnetic fields. The report by the Independent Advisory Group on Non-ionising Radiation, England. URL: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment>

_data/file/333080/RCE-20_Health_Effects_RF_Electromagnetic_fields.pdf (дата звернення 23.09.2019 р.)

156. Оцінка стану зарубіжного та вітчизняного нормативно-правового забезпечення щодо обмеження впливу електромагнітного випромінювання та акустичних шумів об'єктів електроенергетики на здоров'я людини та навколишнє середовище. Київ: Міністерства енергетики та вугільної промисловості. 47 с. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/2.-EMP.pdf> (дата звернення 22.09.2019 р.)

157. Кундельська Т.В., Микицей М.Т. Дослідження електромагнітного забруднення, ускладненого впливом базових станцій стільникового зв'язку, на урбанізованій території міста Івано-Франківська. *Збірник наукових праць «Екологічна безпека та природокористування»* Київ: Київський національний університет будівництва та архітектури, 2017 р., № 1-2 (23), С.20-27

158. Глебов В.В., Родионова О.В. Экологическая безопасность в области искусственных электромагнитных излучений и здоровье человека. *«Биополевые взаимодействия и медицинские технологии»*: тезисы международной научной конференции. Москва, 16-18 апреля, 2008 г. С.98-102.

159. Нецветов М.В. Взаємодія біологічних систем зі змінними магнітними полями, електричними струмами та механічними коливаннями як екологічними чинниками: автореферат. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біологічних наук: 03.00.16 / Дніпропетровський національний університет, Дніпропетровськ, 2002. 16 с.

160. Нікітіна Н.Г. Думанський Ю.Д. Електромагнітні поля, як фактор впливу на здоров'я населення (науковий огляд). *Збірник наукових праць «Гігієна населених місць»*. Київ: ДП «Інститут санітарії та гігієни ім. М.О. Марзєєва НАМН України». 2001. Вип. 38 Т 2. С.52-53.

161. Думанський В.Ю. Гігієнічна оцінка електромагнітної ситуації та наукове обґрунтування вимог до її безпеки в сучасних населених місцях України»: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д-ра. мед. наук: 14.02.01 / Ін-т гігієни та мед.екол. ім О.М.Марзєєва АМН України, Київ, 2009, 41 с.

162. ДСН 239-96. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань: наказ МОЗ України від 01.08.1996 р. №239. Дата оновлення: 22.12.2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0488-96> (дата звернення 20.08.2019).
163. Про затвердження «Методики розрахунку розподілів рівнів електромагнітного поля»: наказ МОЗ від 29.11.2013 р. №1040. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2130-13#Text> (дата звернення 20.08.2019)
164. Кундельська Т.В. Оцінка впливу електромагнітного та візуального забруднення на населення урбосистеми міста Івано-Франківська. *Проблеми екологічної безпеки*: збірник тез доповідей XV Міжнародної науково-технічної конференції. (Кременчук, 11-13 жовтня 2017 р.). Кременчук: КрНУ імені М.Остроградського. С. 95.
165. Кундельська Т.В., Крихівський М.В. Свідцтво про реєстрацію авторського права на твір «Комп'ютерна програма «Комп'ютерна програма оцінювання стану візуальної екологічної безпеки в пунктах спотереження» («VisualEcoSafety») № 87434 від 04.04.2019 року, видане Міністерством економічного розвитку і торгівлі України.
166. Державна установа «Івано-Франківський обласний лабораторний центр МОЗ України»: радіаційний фон. Офіційний сайт URL: <http://www.ses.if.ua/> (дата звернення 20.09.2017).
167. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник. Москва, Университетская книга, Логос, 2008. 424 с.
168. Самойлюк Е.П. Основы градостроительной акустики. Днепропетровск, ПГАСА, 1999. 438 с.
169. Осипов Г.Л., Коробков В.Е., Климухин А.А. и др. Защита от шума в градостроительстве: справочник проектировщика. Москва: Стройиздат, 1993. 96 с.
170. Мердух І.І. Управління соціальною складовою екологічної безпеки міських агломерацій в умовах електромагнітного випромінювання (на прикладі м.Івано-

- Франківська): автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: 21.06.01. Івано-Франк. нац. техн.. ун-т нафти і газу, Івано-Франківськ. 2017, 24 с.
171. Про внесення змін до плану заходів щодо дерегуляції господарської діяльності та покращення бізнес клімату: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 01.07.20 р. № 812-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/812-2020-%D1%80#Text> (дата звернення 01.08.2020 р.)
172. Лященко А.А., Кравченко Ю.В., Горковчук Д.В. Геоінформаційне моделювання впливу локальних факторів на нормативну грошову оцінку земельних ділянок в населених пунктах. *Збірник «Містобудування та територіальне планування»*. Київ: КНУБА. 2014, Вип.53. с.310-319. URL: https://softpro.ua/geoinformacine-modeljuvannja-vplivu-lokalnih-faktoriv-na-normativnu-groshovu-ocinku-zemelnih-diljanok-v-naselenih-punktah?fbclid=IwAR0veDzv_SHlf_75a4XWZLNJO7Pv4Ktw5ANjDc6b9MrXqPRddy61Rg_jMtu4 (дата звернення 22.03.2020 р.)
173. Теслюк В.М, Загарюк Р.В. Методи багатокритеріальної оптимізації: Ч.1. Конспект лекцій. Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2012. 64 с.
174. Макарова И.Л. Анализ методов определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья. *Международный научный журнал «Символ науки»*. Уфа: Изд-во «Omega science».2015, №7. с.87-94.
175. Застело О.В. Аналіз методів визначення узгодженості думки групи експертів під час оцінювання рівня сформованості іншомовної комунікативної клопететності слухачів. *Науково-методичний журнал «Комп'ютер у школі та сім'ї»*, Київ: Нац.академія пед. Наук. 2015, № 8, с.18-22.
176. Гулевець Д.В. Оцінка потенційного ризику погіршення стану навколишнього середовища урбанізованої території на прикладі міста Києва. *«Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки»*: збірник матеріалів Всеукраїнської наук.-практ. конференції Харків, 2013. с.210-211.
177. Гулевець Д.В. Підвищення екологічної безпеки міст із урахуванням екологічних ризиків: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук:

- 21.06.01. Наук.-досл. установа «УкрНДІ екол.проблем», Харків. нац. ун-т ім. В.Н.Каразіна, Харків. 2016, 20 с.
178. ДСН 248-2014. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»: наказ МОЗ від 08.04.2014 р №248 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text> (дата звернення 25.04.2020)
179. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. *Научно-практический рецензируемый журнал «Экология и промышленность России»*. Москва: ООО «Калвис» 2013. №12. С.29-31.
180. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Комплексная система оценки рисков здоровью человека с учётом сочетанного воздействия физических и химических факторов на урбанизированных территориях. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, vol. 17, no. 6-2, 2015, pp. 342-349.
181. Каменева І. П., Яцишин А.В., Польшко Д.О., Попов О.О. Комплексний аналіз екологічної безпеки міста на основі сучасних ГІС-технологій. *Науково-технічний журнал «Екологія довкілля та безпека життєдіяльності»*. К: Знання, 2008, №5, с.41-46.
182. Назаренко В.І. Комбінована дія ЕМП промислової частоти, шуму, підвищеної температури повітря, як проблема медицини праці. *Збірник наукових праць «Гігієна населених місць»*. К: ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва. 2007, Вип. 2007, Т. 50. с. 201-205.
183. Худницкий С.С., Мурзенко П.П., Бокуть Т.Б. и др.. Изучение совместного влияния шума и электромагнитных полей на животных в условиях эксперимента. *«Медицина труда в III-ем тысячелетии»*: сборник тезисов докладов межд. конф. Москва: 1998, с.55

184. Васильев А.В. Мониторинг физических полей урбанизированных территорий современные подходы, проблемы, перспективы. *Известия Самарского научного центра РАН. Специальный выпуск «ELPIT-2005»*. 2005, Т.1. С.11-118.
185. Васильев А.В. Проблемы оценки сочетанного влияния шума и других физических факторов на здоровье человека. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 2012, vol. 14. с. 158-165.
186. Караева Н.В. Методологічні аспекти та програмні засоби оцінки ризику здоров'ю населення при несприятливому впливі факторів навколишнього середовища. *Збірник наук. праць «Системи управління, навігації та зв'язку»*. Полтава: Нац. ун-т «Полтав. Політехн. ім. Ю. Кондратюка». 2018. Т.1, с.164-169.
187. Кундельська Т.В. Обґрунтування напрямку реалізації комплексної оцінки потенційного екологічного ризику в межах урбосистеми Івано-Франківська. *«Наукові підсумки 2020 року»*: збірник тез доповідей LVII міжнародної інтернет-конференції (Вінниця, 17 грудня 2020 р.). Вінниця с. 209-213.
188. Кундельська Т.В. Результати оцінки потенційного екологічного ризику від впливів фізичних факторів в межах урбосистеми Івано-Франківська. *«Science and technology»*: збірник тез доповідей XIII міжнародної інтернет-конференції (Manchester, Great Britain, 21-22 грудня, 2020 р.). Manchester: Nika Publishing. 76-80 р.

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Колективна монографія

1. Екологічна безпека нафтогазового комплексу у Західному регіоні України: колективна монографія [О. М. Адаменко, **Т. В. Кундельська** та ін.]; За ред. проф. Я. О. Адаменка. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. 384 с. *Особистий внесок – аналіз методичних підходів до оцінок екологічних ризиків, регламентованих в Україні.*

Статті у закордонних наукових періодичних виданнях

2. Adamenko Ya., Coman M., **Kundelska T.** Ecological safety of Ivano-Frankivsk urban system according to acoustical and electromagnetic load factors. *Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare / Series D Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering. Romania. 2017, Vol. XXXI № 2. Indexed ProQuest, EBSCO, ERIH PLUS. P. 27-33.* *Особистий внесок – проведено інструментальні вимірювання шумових параметрів, поверхневої густини потоку енергії в контрольних точках урбосистеми, аналіз електромагнітної ситуації.*

Статті у фахових виданнях України

3. Адаменко Я. О., **Кундельська Т. В.**, Николяк М. М. Оцінка впливів освоєння нафтогазоконденсатних родовищ на навколишнє середовище. *Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал «Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ».* Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2005. №3 (16). С. 53-58. *Особистий внесок – оцінка впливів фізичних полів природного та антропогенного походження на соціальне середовище, а також оцінка впливів на рослинний, тваринний світ та ґрунти, внаслідок освоєння родовищ.*

4. **Кундельська Т. В.**, Гаврилюк Х. Р., Гринюк В. І. Порівняльний аналіз забруднення атмосферного повітря викидами СО від автотранспорту. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. №1 (11). С. 87-90. *Особистий внесок – визначення складу руху автотранспорту, аналіз результатів дослідження по вмісту оксиду вуглецю в атмосферному повітрі.*

5. **Кундельська Т. В.**, Бринуш Н. П., Євчук О. П. Оцінка забруднення оксидом вуглецю атмосферного повітря від автотранспорту по вул. Довгій в м.Івано-Франківську. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2016. №1 (13). С. 47-51. *Особистий внесок – визначення інтенсивності та складу руху автотранспорту, аналіз результатів дослідження по вмісту оксиду вуглецю.*

6. **Кундельська Т. В.**, Дмитрів А. П. Оцінка забруднення радіонуклідами дорожнього покриття міста Івано-Франківська. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2016. №2 (14). С. 108-113. *Особистий внесок – проведення інструментальних вимірювань та обробка результатів дослідження потужності амбієнтного еквівалента дози по гамма-випромінюванню.*

7. **Кундельська Т. В.** Визначення рівня шумового забруднення на території міста Івано-Франківська в контексті сталого розвитку. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. №1 (15). С. 239-250.

8. **Кундельська Т. В.**, Микицей М. Т. Дослідження електромагнітного забруднення, ускладненого впливом базових станцій стільникового зв'язку, на урбанізованій території міста Івано-Франківська. *Збірник наукових праць «Екологічна безпека та природокористування»*. Київ: Київський національний університет будівництва та архітектури, 2017. № 1-2 (23). С. 20-27. *Особистий внесок – проведено інструментальні вимірювання, проаналізовано динаміку змін параметрів ЕМП з часу попередніх досліджень, визначено вклад базових станцій стільникового зв'язку в електромагнітну ситуацію.*

9. **Kundelska T.** The scope of EIA in Ukraine – Scientific Priorities of the Professor Yaroslav Adamenko. *Науковий журнал «Environmental problems»*. Lviv: Національний університет “Львівська політехніка”, 2017. Vol. 2, N. 3(5). P. 179-186.

10. **Кундельська Т. В.** Огляд методик оцінки візуальних впливів в межах урбосистеми та пропозиції щодо проведення такої оцінки на території м. Івано-Франківська. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. №2 (17). С. 86-91.

11. **Кундельська Т. В.,** Микицей М. Т. Оцінка візуальних впливів на навколишнє середовище в межах міста Івано-Франківська. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. №2 (18). С. 38-45. DOI: 10.31471/2415-3184-2018-2(18)-38-45 *Особистий внесок – запропоновано узагальнену методику оцінки візуальних впливів на території урбосистеми, проведено оцінку на прикладі м. Івано-Франківська. Проаналізовано просторовий розподіл візуальних впливів, визначено зони з низьким показником візуальної сприйнятливості.*

Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір

12. **Кундельська Т. В.,** Крихівський М. В. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір «Комп'ютерна програма «Комп'ютерна програма оцінювання стану візуальної екологічної безпеки в пунктах спостереження» («VisualEcoSafety») № 87434 від 04.04.2019 року, видане Міністерством економічного розвитку і торгівлі України. *Особистий внесок – розробка алгоритму та підходу до оцінки візуальної екологічної безпеки.*

Тези та матеріали наукових конференцій

13. Галькевич У. В., Юрченко Я. В., **Кундельська Т. В.,** Орфанова М. М. Вплив міста на центральну нервову систему людини. *Екологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища*: збірник наукових праць до Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих

науковців. (Рівне, 7-8 листопада 2013 р.). Рівне: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2013. С. 48-50. *Особистий внесок – проведення експериментального дослідження щодо фізіологічних показників нервової системи серед студентів старших курсів інженерно-екологічного факультету.*

14. Гедзик С. І., Бойчук О. З., **Кундельська Т. В.** Аналіз та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря чадним газом від викидів автотранспорту на центральних вулицях м.Івано-Франківська. *Біологічні дослідження-2015: збірник наукових праць до VI Всеукраїнської науково-практичної конференції.* (Житомир, 11-12 березня 2015 р.). Ж.: ЖДУ імені Івана Франка, 2015. С. 242-244. *Особистий внесок – визначення інтенсивності руху автотранспорту, аналіз результатів дослідження.*

15. **Кундельська Т. В.,** Николин В. Р. Визначення акустичного навантаження в центральній частині м. Івано-Франківська на зупинках громадського транспорту. *ЕКОГЕОФОРУМ-2017. Актуальні проблеми та інновації: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції.* (Івано-Франківськ, 22-25 березня 2017 р.). Івано-Франківськ: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2017. С. 34-36. *Особистий внесок – опрацювання результатів замірів акустичного навантаження на зупинках громадського транспорту.*

16. **Кундельська Т. В.,** Микицей М. Т. Динаміка зміни електромагнітного забруднення на території міста Івано-Франківська, що ускладнена впливом базових станцій стільникового зв'язку. *Екологічна безпека: сучасні проблеми та пропозиції: збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції.* (Харків, 21 квітня, 2017 р.). Харків: ГО «Регіональний центр науково-технічного розвитку», Харківська державна наукова бібліотека ім. В. Г. Короленка., 2017. С. 102-108. *Особистий внесок – інструментальні вимірювання параметрів електромагнітного випромінювання, аналіз розподілу показників поверхневої густини потоку енергії в межах м.Івано-Франківська.*

17. **Кундельська Т. В.,** Дмитрів А. П. Оцінка забруднення радіонуклідами дорожнього покриття на території міста Івано-Франківська. *ПОЛІТ. Сучасні*

проблеми науки. Екологічна безпека: тези доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції молодих учених і студентів. (Київ, 4-7 травня 2017 р.). Київ: Національний авіаційний університет, 2017. С. 65. Особистий внесок – аналіз результатів інструментальних вимірювань дослідження потужності амбієнтного еквівалента дози по гамма-випромінюванню різних типів дорожнього покриття в межах Івано-Франківська.

18. **Кундельська Т. В.** Формування концепції сталого розвитку міста Івано-Франківська шляхом організації зелених шумозахисних зон враховуючи фактори акустичного забруднення. *Екологічні проблеми Прикарпаття в контексті концепції збалансованого розвитку: матеріали науково-теоретичної конференції. (Івано-Франківськ, 29 травня 2017 р.). Івано-Франківськ: Івано-Франківська облдержадміністрація, Івано-Франківський краєзнавчий музей, Івано-Франківський обласний осередок Всеукраїнської екологічної ліги, 2017. С. 32-42.*

19. **Кундельська Т. В.** Оцінка впливу електромагнітного та візуального забруднення на населення урбосистеми міста Івано-Франківська. *Проблеми екологічної безпеки: збірник тез доповідей XV Міжнародної науково-технічної конференції. (Кременчук, 11-13 жовтня 2017 р.). Кременчук: КрНУ імені М.Остроградського., 2017. С. 95.*

20. **Кундельська Т. В.** Аналіз підходів до оцінки візуальних впливів на території урбосистеми. *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: тези доповідей V Міжнародної наукової конференції молодих вчених. (Харків, 29-30 листопада 2017 р.). Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2017. С. 191-192.*

21. Крихівський М. В., **Кундельська Т. В.** Оцінка візуальних впливів в межах урбосистем за допомогою комп'ютерної програми VisualEcoSafety. *«Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта-наука-виробництво-2019»:* збірник тез доповідей XXII міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 17-18 квітня 2019 р.). Харків: Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2019. С.62-

63. *Особистий внесок – розробка алгоритму проведення оцінки візуальних впливів за допомогою комп'ютерної програми VisualEcosafety.*

22. Glibovytska N. I., **Kundelska T. V.** The role of green plantations in formation of urbanized territories' microclimate. *«Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки»*: збірник тез доповідей на міжнародній науково-практичній конференції молодих науковців, аспірантів та здобувачів вищої освіти. (м. Рівне, 10 травня 2019 р.). Рівне: Нац. ун-тет водн. г-ства та природокор., 2019. С.388-389. *Особистий внесок – виклад результатів акустичних досліджень в зелених зонах міста.*

23. **Кундельська Т. В.** Обґрунтування напрямку реалізації комплексної оцінки потенційного екологічного ризику в межах урбосистеми Івано-Франківська. *«Наукові підсумки 2020 року»*: збірник тез доповідей LVII міжнародної інтернет-конференції (Вінниця, 17 грудня 2020 р.). Вінниця, 2020. С. 209-213

24. **Кундельська Т. В.** Результати оцінки потенційного екологічного ризику від впливів фізичних факторів в межах урбосистеми Івано-Франківська. *«Science and technology»*: збірник тез доповідей XIII міжнародної інтернет-конференції (Manchester, Great Britain, 21-22 грудня, 2020 р.). Manchester: Nika Publishing, 2020. P. 76-80.

Основні технічні характеристики дозиметра-радіометра МКС-05 «ТЕРРА»

Показники, що вимірюються	Діапазони вимірювань
Потужність амбієнтного еквівалента дози гамма- та рентгенівського випромінень (^{137}Cs), мкЗв/год	0,1...9 999±15%
Амбієнтного еквівалента дози гамма- та рентгенівського випромінень (^{137}Cs), мЗв	0,001...9 999±15%
Густина потоку частинок бета-випромінення ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$), 1/(см ² ·хв)	10...100 000±20%
Час накопичення еквівалентної дози,	1хв...100 год



Таблиця Б.1 - База даних замірів потужності амбієнтного еквівалента дози (ПАЕД) по γ -випромінюванню дорожнього покриття на території урбосистем Івано-Франківська

№ ч/ч	«Нове» асфальтоване покриття	Значення, мкЗв/год	№ ч/ч	«Старе» асфальтоване покриття	Значення, мкЗв/год
1	вул. Романа Гурика	0,12	10	вул. Млинарська, 50	0,132
2	вул. Новгородська	0,123	11	вул. К. Данила, 15	0,17
3	вул. Тичини, 8А	0,171	12	вул. Чорновола, 98	0,13
4	вул. Надрічна, 2	0,13	13	вул. Чорновола (стадіон «Рух»)	0,101
5	вул. Набережна (магазин «Вопак»)	0,131	14	вул. Горбачевського, АС-2	0,10
6	вул. Вовчинецька, 131	0,13	15	вул. Грюнвальська, 11	0,11
7	вул. Гетьмана Сагайдачного	0,167	16	вул. Донцова	0,113
8	вул. Миколайчука	0,13	17	вул. Степана Бандери	0,10
9	вул. Івасюка	0,142	18	вул. Василя Стуса	0,09
№ ч/ч	«Нова» бруківка	Значення, мкЗв/год	№ ч/ч	«Стара» бруківка	Значення, мкЗв/год
19	вул. Шевченка 23а	0,182	28	вул. К. Данила, 9	0,13
20	вул. Шевченка 63	0,11	29	вул. Галицька, 2	0,081
21	вул. Грушевського	0,131	30	вул. І. Труша	0,11
22	вул. Галицька 41а	0,20	31	вул. Галицька, 41а	0,12
23	вул. Галицька 47	0,12	32	Привокзальна площа	0,091
24	вул. Новгородська	0,121	33	Вул. Вовчинецька	0,10
25	вул. Тичини	0,132	34	Вул. Б. Хмельницького	0,11
26	вул. Вовчинецька	0,15	35	вул. В. Стуса	0,09
27	вул. Гетьмана Сагайдачного	0,13	36	вул. Миру	0,101

Характеристика мультифункціонального приладу FLUS ET-965

Показники, що вимірюються	Діапазон вимірювання	Точність
Температура повітря	від -40 до 70 °С	± 2 °С
Відносна вологість повітря	від 10 до 95% RH	± 5% RH
Швидкість вітру	від 0,5 до 30,0 м/с; 1,8 ... 108,0 км/год	± (3% ± 0,3d)
Освітленість	від 0 до 200 кЛюкс (0...20 kFc)	± 4% ± 0,5% (<10,000люкс)
Рівень звуку (шуму) в частотному діапазоні від 31,5 Гц до 8 КГц	від 35 до 130 дБ	± 2 дБ



КОПІ ПРОТОКОЛІВ ПОРІВНЯЛЬНИХ ВИПРОБОВУВАНЬ ЛАБОРАТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ

Ф 49 ПЦ 5.10
Протокол № 2157
сторінка 1 із 7

МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ
ДП «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР
СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ»
Випробувальний центр, акредитований на технічну компетентність та незалежність, атестат
акредитації № 2Н098 від 20 червня 2014 р.

Адреса: 76007, м. Івано-Франківськ
вул. Вовчинецька, 127. тел. 68982

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Начальник випробувального центру
Т.Г. Стасів



ПРОТОКОЛ міжлабораторних порівняльних випробувань за показниками шуму

№ 2157 від « 17 » жовтня 2018 р

Вимоги і методи: ДСТУ EN ISO 11201:2016 "Шум, випромінюваний машинами і устаткуванням.

Вимірювання рівня тиску випромінюваного звуку на робочому місці та в інших характерних точках. Інженерний метод вимірювання в практично вільному звуковому полі над звуковідбивальною поверхнею"

Назва виробу: мультифункціональний прилад FLUS ET-965 (5 в 1)

Модель і тип: FLUS ET-965 , SN.2013120018

Підприємство-виробник: не вказано

Замовник: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ
лист № 108-44-23 від 13.09.2018 р

дата, ким складений

Термін проведення випробувань: 08.10.2018 - 17.10.2018 р

Результати випробувань: приведені в таблиці "Результати випробувань і досліджень за показниками шуму згідно ДСТУ EN ISO 11201:2016 "таблиця 1.

Додаткова інформація: _____

*Примітка: - протокол випробувань стосується тільки зразків, підданих випробуванням;
- протокол не підлягає повному та частковому передрукуванню, або іншим формам відтворення без дозволу Випробувального центру*

**Результати випробувань і досліджень за показниками шуму
згідно ДСТУ EN ISO 11201:2016**

Таблиця 1

Назва показника	Значення показника		НД на методи випробувань	Похибка вимірювань	Відмітка про відповідність
	норма	факт			
Маркування, ідентифікація та інструкції	На приладах повинні бути зазначені такі дані: - назва моделі або тип; Відповідність вимозі перевіряють огляданням	На приладі зазначено: тип моделі ET-965 FLUS, SN.2013120018. Див. фото	п.7.1 ДСТУ EN 60335-1:20015	-	відповідає
	До приладу мають додавати інструкцію з експлуатації, в якій викладають заходи з безпечного користування приладом. Відповідність вимозі перевіряють огляданням	До приладу додається інструкція з експлуатації	п.7.12 ДСТУ EN 60335-1:20015	-	відповідає
Вимірювання і дослідження шумових характеристик	Вимірювання і дослідження шумових характеристик проводились синхронно двома приладами: - RFT-00024 - точний імпульсний шумомір з мікрофоном МК-221; - ET-965 FLUS - мультифункціональний прилад	Випробування проведено за методами вказаних стандартів	ДСТУ EN ISO 11201:2016	-	відповідає
Джерела шуму	В якості джерел шуму було вибрано три джерела рівномірного шуму: - вентилятор типу ВВФ-112М, № П057873; - системний блок комп'ютера Samsung model T20NA; SN.GS17HVGY800813T. - калібратор звуку RFT Pisonfan 05 001 124 dB 250 Hz, NR.826.	Випробування проведено за методами вказаних стандартів	ДСТУ EN ISO 11201:2016	-	відповідає
Методика вимірювань	Проводиться по 10 синхронних вимірів від кожного джерела живлення. Результати вимірів наведені нижче. Вимірювання проводились на випробувальному столі для визначення рівня шуму за рис. 1 ДСТУ EN ISO 11201:2016 в комплекті з звуковідбиваючою пласкою – акустичним екраном	Випробування проведено за методами вказаних стандартів	ДСТУ EN ISO 11201:2016	-	відповідає
Результати вимірювання – джерело шуму вентилятор ВВФ-112М	Результати вимірювання за допомогою: RFT-00024 L'_{pA}	Результати вимірювання за допомогою ET-965 FLUS L'_{pA}	Різниця між вимірами	Розбіжність у %	Збіжність між вимірами у %
Вимір 1	60,5 dB	59,8 dB	0,7 dB	1,2 %	98,8 %
Вимір 2	59,9 dB	59,8 dB	0,1 dB	0,2 %	99,8 %
Вимір 3	60,5 dB	60,0 dB	0,5 dB	0,8 %	99,2 %
Вимір 4	60,0 dB	59,6 dB	0,4 dB	0,7 %	99,3 %
Вимір 5	61,0 dB	59,9 dB	0,1 dB	0,2 %	99,8 %
Вимір 6	59,0 dB	59,7 dB	0,7 dB	1,2 %	98,8 %
Вимір 7	59,1 dB	59,6 dB	0,5 dB	0,8 %	99,2 %
Вимір 8	59,0 dB	59,6 dB	0,6 dB	1,0 %	99,0 %
Вимір 9	58,9 dB	59,5 dB	0,6 dB	1,0 %	99,0 %
Вимір 10	59,0 dB	59,4 dB	0,4 dB	0,7 %	99,3 %
Середнє значення	-	-	0,46 dB	0,76 %	99,2 %

Назва показника	Значення показника		НД на методи випробувань	Похибка вимірювань	Відмітка про відповідність
	норма	факт			
Умови випробувань і час	Умови випробувань: - температура оточуючого середовища: +21°C; - вологість 47 %; - час проведення випробувань 8.25...8.55 08.10.2018 р.	Умови випробувань: - температура оточуючого середовища: +21°C; - вологість 47 %; - час проведення випробувань 8.25...8.55 08.10.2018 р.	-	-	-
Місце проведення випробувань	Місце проведення випробувань: - приміщення № 33 Випробувального центру	Місце проведення випробувань: - приміщення № 33 Випробувального центру	-	-	-
Результати вимірювання – джерело шуму: системний блок комп'ютера Samsung model 720N	Результати вимірювання за допомогою: RFT-00024 L'_{pA}	Результати вимірювання за допомогою ET-965 FLUS L'_{pA}	Різниця між вимірами	Розбіжність у %	Збіжність між вимірами у %
Вимір 1	44,9 dB	46,0 dB	1,1 dB	2,4 %	97,7 %
Вимір 2	45,1 dB	46,2 dB	1,1 dB	2,4 %	97,7 %
Вимір 3	45,2 dB	45,7 dB	0,5 dB	1,1 %	98,9 %
Вимір 4	45,2 dB	45,8 dB	0,6 dB	1,3 %	98,7 %
Вимір 5	45,1 dB	46,1 dB	1,0 dB	2,2 %	97,8 %
Вимір 6	45,0 dB	46,0 dB	1,0 dB	2,2 %	97,8 %
Вимір 7	45,1 dB	45,8 dB	0,7 dB	1,5 %	98,5 %
Вимір 8	45,9 dB	46,1 dB	0,2 dB	1,9 %	98,1 %
Вимір 9	45,1 dB	46,0 dB	0,9 dB	2,0 %	98,0 %
Вимір 10	45,0 dB	45,9 dB	0,9 dB	2,0 %	98,0 %
Середнє значення	-	-	0,8 dB	1,8 %	98,2 %
Умови випробувань і час	Умови випробувань: - температура оточуючого середовища: +21°C; - вологість 47 %; - час проведення випробувань 9.15...9.45 08.10.2018 р.	Умови випробувань: - температура оточуючого середовища: +21°C; - вологість 47 %; - час проведення випробувань 9.15...9.45 08.10.2018 р.	-	-	-
Результати вимірювання – джерело шуму: Pisonfon 05 001 124 dB 250 Hz	Результати вимірювання за допомогою: RFT-00024 . Примітка: норма 124 dB з мікрофоном діаметром 1 дюйм і 114 dB з мікрофоном ½ дюйма L'_{pA}	Результати вимірювання за допомогою ET-965 FLUS L'_{pA}	Різниця між вимірами	Розбіжність у %	Збіжність між вимірами у %
Вимір 1	114,0 dB	114,5 dB	0,5 dB	0,4 %	99,6 %
Вимір 2	114,0 dB	114,5 dB	0,5 dB	0,4 %	99,6 %
Вимір 3	114,0 dB	114,6 dB	0,6 dB	0,5 %	99,5 %
Вимір 4	114,0 dB	114,5 dB	0,5 dB	0,4 %	99,6 %
Вимір 5	114,0 dB	114,6 dB	0,6 dB	0,5 %	99,5 %
Вимір 6	114,0 dB	114,6 dB	0,6 dB	0,5 %	99,5 %
Вимір 7	114,0 dB	114,5 dB	0,5 dB	0,4 %	99,6 %
Вимір 8	114,0 dB	114,6 dB	0,6 dB	0,5 %	99,5 %
Вимір 9	114,0 dB	114,6 dB	0,6 dB	0,5 %	99,5 %
Вимір 10	114,0 dB	114,5 dB	0,5 dB	0,4 %	99,6 %
Середнє значення	-	-	0,55 dB	0,45 %	99,55 %
Умови випробувань і час	Умови випробувань: - температура оточуючого середовища: +21°C; - вологість 47 %; - час проведення випробувань 10.10...10.30 08.10.2018 р.	Умови випробувань: - температура оточуючого середовища: +21°C; - вологість 47 %; - час проведення випробувань 10.10...10.30 08.10.2018 р.	-	-	-
	Вимоги стандартів. Рівні звукової потужності необхідно вимірювати згідно з методом об'ємної поверхні,				

Назва показника	Значення показника		ІД на методи випробувань	Похибка вимірювань	Відмітка про відповідність
	норма	факт			
Шум. Вимірювання випромінюваного Шуму.	надалим у EN ISO 3746, з урахуванням таких зауважень: Рівень звукового тиску на робочому місці необхідно вимірювати згідно з EN ISO 11202 з такими змінами: h) показник довілля $K_{2,4}$ або локальний коефіцієнт довілля $K_{2,4}$ мають дорівнювати або бути менше ніж 4 дБА; i) різниця між фоновим рівнем звукового тиску і рівнем звукового тиску на робочому місці має дорівнювати або бути менше ніж 6 дБА. Корисувальне рівняння для цієї різниці (див. 8.2 EN ISO 3746) застосовують до різниці у 10 дБА; j) корекцію локального коефіцієнта насколишнього середовища $K_{3,4}$ необхідно обчислювати згідно з розділом A.2 EN ISO 11204	Випробування проведено за методами вказаних стандартів	ДСТУ EN ISO 11201:2016 5.3.2, 5.3.2.1, 5.3.2.2 ДСТУ EN 1870-4	± 1,5 дБ	відповідає
	Похибки вимірювань. Викладений в цьому стандарті інженерний метод забезпечує вищу точність вимірювань, ніж дослідницький метод, викладений у ISO 11202, оскільки передбачає проведення випробувань у контрольованих умовах середовища. Під час проведення вимірювань за цим інженерним методом, що для А-зваженого рівня тиску звуку, який випромінює джерело звуку так, що на графіку спектра звуку в діапазоні від 100 Гц до 10 кГц величина стандартного відхилення відтворності складатиме не більше ніж 2,5 дБ	Випробування проведено за методами вказаних стандартів	п.4 ДСТУ EN ISO 11201:2016	± 1,5 дБ	відповідає
	Вимірювальні прилади. Перед проведенням серії вимірювань і після них для перевірки калібрування всієї вимірювальної системи на одній або кількох частотах у заданому діапазоні до мікрофона повинен бути піднесений калібратор із точністю ± 0,3 дБ (класу 1 згідно з IEC 942)	Випробування проведено за методами вказаних стандартів. Див. фото	п.5 ДСТУ EN ISO 11201:2016	± 0,3 дБ	відповідає
	Величини, що вимірюють. Основними величинами, які треба виміряти у кожній конкретній вибраній точці протягом вказаного робочого часу або циклу роботи виробної машини, є: - А-зважене значення рівня звукового тиску L_{pA} ; - С-зважене значення рівня звукового тиску $L_{pC,тик}$;	Випробування проведено за методами вказаних стандартів	п.7 ДСТУ EN ISO 11201:2016	± 1,5 дБ	відповідає
	Вимірювання. Рівномірний шум. Якщо у конкретній точці за конкретних умов роботи випромінюваний звук є рівномірним	Випробування проведено за методами вказаних стандартів. Див. фото	п.10, п.10.1.2 ДСТУ EN ISO 11201:2016	± 1,5 дБ	відповідає

Ф 49 ПЦ 5.10
Протокол № 2157
сторінка 5 сторінок 7

Назва показника	Значення показника		НД на методи випробувань	Похибка вимірювань	Відмітка про відповідність
	норма	факт			
	(ISO 2204 і ISO 12001), тривалість вимірювань має бути не менше ніж 15 с				

Примітка: нз- означає, що випробування за відміченим показником не застосовувалось.
- засоби виміральної техніки і випробувальне обладнання, що застосовувались при проведенні випробувань наведено в Переліку ЗВТ і ВО
Кінець таблиці 1

ВИСНОВОК:

Збіжність у вимірюваннях від різних джерел шуму, приладами ET-965 FLUS і RFT-00024 показників шуму (зваженого значення рівня звукового тиску L'_{PA}) становить від 97,7 % до 99,8 %

Виконавці: інженер



I. Пенцак

ПЕРЕЛІК ЗВТ, ВО

Назва обладнання, ЗВТ, ВО	№ ЗВТ, ВО	№ атестату, свідоцтва	дата перевірки, атестації, калібрування
RFT-00024 - точний імпульсний шумомір з мікрофоном МК-221	51214/1744	30/125	27.01.18
RF-101 - пістонфон	8106/2	30/126	27.01.18
Випробувальний стіл для визначення рівня шуму за рис.1 ДСТУ EN ISO 11201:2016	3.15-06	557/а	08.10.2018
Звуковідбиваюча площина – акустичний екран	4.137.02-07	0563/а	10.10.2018
Термогірометр Testo 435-2	01343849/703	UA/36/180130/000130	16.12.2017

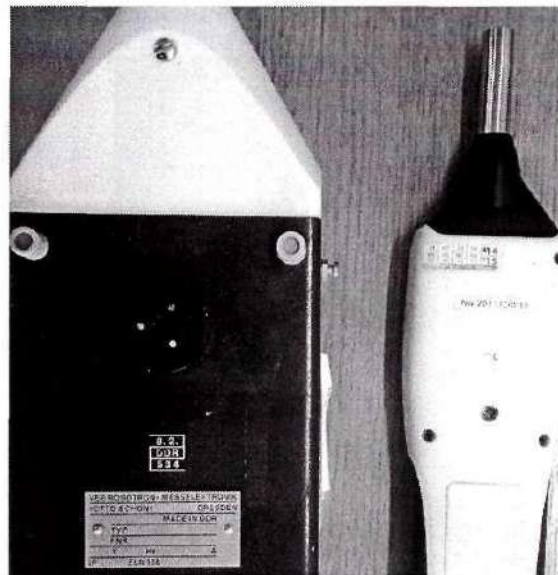


Фото 1. Ідентифікація - маркування вимірювачів шуму

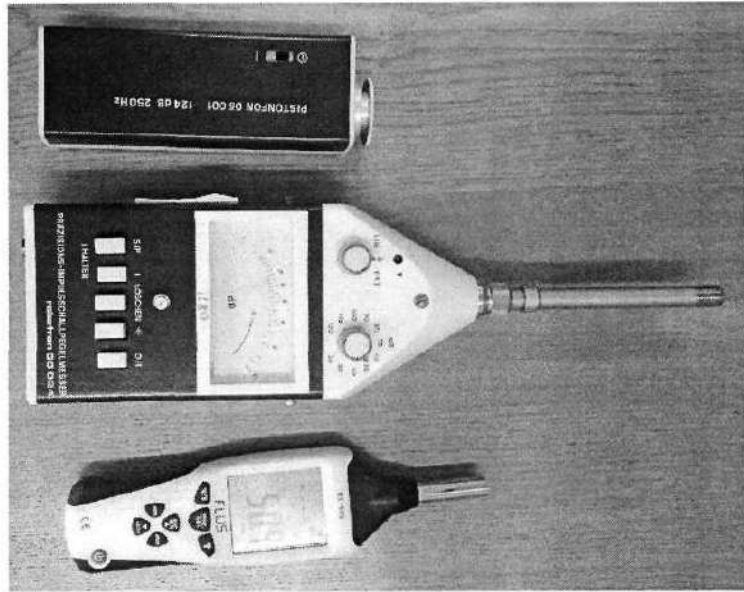


Фото 2. Зовнішній вид шумомірів і калібратора

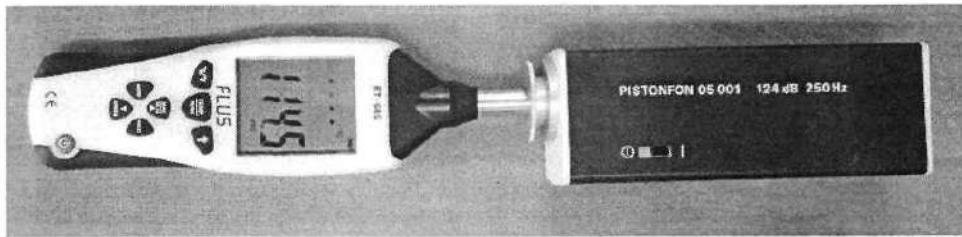


Фото 3. Вимірювання – джерело шуму: Pistonfon 05 001124 dB 250 Hz



Фото 4. Вимірювання – джерело шуму вентилятор ВВФ-112М

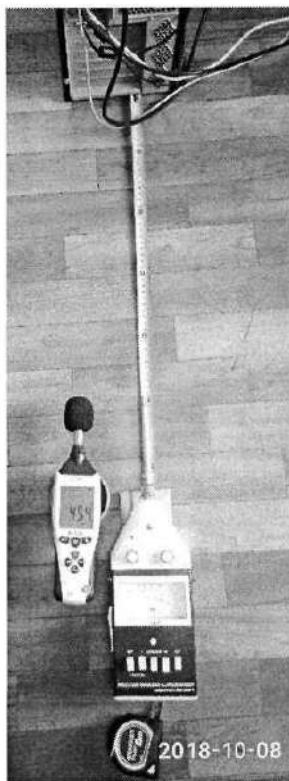


Фото 5. Вимірювання – джерело шуму: системний блок комп'ютера Samsung model 720N

Додаток Д

Таблиця Д.1 – Фрагмент бази даних замірів акустичного (шумового) навантаження в межах урбосистеми м.Івано-Франківська

№ точки на карті (див. рис. 2.10)	Вулиця	Координати		Відстань до найближчого джерела шуму (до дороги), м	Еквівалентний рівень звуку $L_{A,eq,T,дБА}$	Макс. рівень звуку, $L_{A, макс, дБА}$	Примітка
		Північна широта	Східна довгота				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	вул.Дністровська, 5, Центральний Ринок	48°55'30.39"	24°42'40.86"	0,0	63,7	70,5	дорога
2	вул.Дністровська, 5, Центральний Ринок	48°55'32.44"	24°42'43.17"	35,0	56,0	64,0	біля найближчого будинку
3	вул.Дністровська, 3, ТЦ "Прикарпаття"	48°55'29.52"	24°42'35.59"	0,0	63,7	70,5	дорога
4	вул.Дністровська, 3, ТЦ "Прикарпаття"	48°55'31.34"	24°42'37.31"	39,0	61,3	68,0	біля найближчого будинку
5	вул.Галицька, 22	48°55'33.26"	24°42'35.00"	0,0	58,5	65,5	дорога
6	вул.Галицька, 22	48°55'33.30"	24°42'37.10"	38,0	54,0	61,0	біля найближчого будинку
7	вул.Галицька, 64	48°56'7.88"	24°42'21.17"	0,0	69,5	76,5	дорога
8	вул.Галицька, 64	48°56'5.93"	24°42'23.54"	15,0	62,1	70,0	біля найближчого будинку
9	вул.Галицька, 65	48°55'45.88"	24°42'32.80"	0,0	68,5	75,5	дорога
10	вул.Галицька, 65	48°55'44.22"	24°42'32.18"	12,0	58,0	65,0	біля найближчого будинку
11	вул.Галицька, 142	48°56'52.53"	24°41'42.42"	0,0	72,0	80,0	дорога
12	вул.Галицька, 142	48°56'53.11"	24°41'46.31"	50,0	67,8	74,0	біля найближчого будинку
13	вул.Горбачевського,14, Автостанція №2	48°56'38.66"	24°41'32.27"	12,0	73,4	82,5	дорога
14	вул.Горбачевського,14, Автостанція №2	48°56'36.81"	24°41'31.09"	185,0	60,3	68,5	біля найближчого будинку

Продовження таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
15	вул.Галицька/Тролейбусна*	48°56'34.22"	24°41'49.58"	0,0	74	81,0	дорога
16	вул.Галицька/Тролейбусна*	48°56'36.66"	24°41'49.55"	37,0	65,3	72,5	біля найближчого будинку
17	Набережна ім.В.Стефаника, 32	48°55'47.98"	24°41'24.86"	0,0	67,4	74,5	дорога
18	Набережна ім.В.Стефаника, 32	48°55'45.47"	24°41'27.46"	70,0	59	67,0	біля найближчого будинку
19	Набережна ім.В.Стефаника, 111	48°55'3.52"	24°40'34.40"	0,0	75,2	82,5	дорога
20	Набережна ім.В.Стефаника, 111	48°55'2.49"	24°40'35.38"	17,0	58,9	66,5	біля найближчого будинку
21	вул.Василіянок, 42	48°55'43.06"	24°42'50.11"	0,0	60,3	68,5	дорога
22	вул.Василіянок, 42	48°55'42.92"	24°42'48.81"	15,0	54,0	62,0	біля найближчого будинку
23	Василіянок, 64, Духовна семінарія ім. Св. Свящ. Йосафата	48°55'47.10"	24°42'42.20"	0,0	70,2	78,0	дорога
24	вул.Василіянок, 64, Духовна семінарія ім. Св. Свящ. Йосафата	48°55'46.35"	24°42'41.92"	15,0	62,0	69,5	біля найближчого будинку
25	вул.Воїнів-інтернаціоналістів, 49	48°55'38.69"	24°42'45.03"	150,0	61,2	69,0	дорога
26	вул.Воїнів-інтернаціоналістів, 49	48°55'38.00"	24°42'46.92"	130,0	58,0	65,0	біля найближчого будинку
27	вул.Тичини, 10, Міська дитяча поліклініка	48°55'31.30"	24°42'23.27"	0,0	63,7	70,5	дорога
28	вул.Тичини, 10, Міська дитяча поліклініка	48°55'32.24"	24°42'24.26"	28,0	59,6	66,5	біля найближчого будинку
29	вул.Тичини, «Велобазар»	48°55'34.35"	24°42'11.92"	0,0	56,0	64,0	дорога
30	вул.Тичини, «Велобазар»	48°55'35.06"	24°42'12.82"	21,0	55,5	62,5	біля найближчого будинку
31	вул.Тичини, 67	48°55'37.09"	24°42'3.19"	0,0	67,8	74,0	дорога
32	вул.Тичини, 67	48°55'36.47"	24°42'2.82"	6,0	58,0	65,0	біля найближчого будинку

Продовження таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
33	вул.Довга, 5	48°55'52.84"	24°42'26.09"	0,0	70,2	79,5	дорога
34	вул.Довга, 5	48°55'52.65"	24°42'25.22"	4,0	62,0	69,5	біля найближчого будинку
35	вул.Довга, 90	48°55'35.90"	24°41'59.37"	0,0	61,2	69,0	дорога
36	вул.Довга, 90	48°55'35.47"	24°41'59.72"	2,0	58,2	66,0	біля найближчого будинку
37	вул.Новгородська, 4	48°55'21.03"	24°42'22.43"	0,0	58,1	66,0	дорога
38	вул.Новгородська, 4	48°55'21.81"	24°42'22.69"	2,0	54,0	61,0	біля найближчого будинку
39	вул.Новгородська, 30	48°55'29.95"	24°42'30.98"	0,0	59,5	67,5	дорога
40	вул.Новгородська, 30	48°55'29.56"	24°42'30.30"	5,0	56,0	64,0	біля найближчого будинку
41	вул.Млинарська, 21, Психіатрична лікарня №1	48°55'38.75"	24°41'41.54"	0,0	61,2	69,0	дорога
42	вул.Млинарська, 21, Психіатрична лікарня №1	48°55'38.60"	24°41'40.75"	5,0	50,2	58,0	біля найближчого будинку
43	вул.Млинарська, 22, Друкарня	48°55'36.72"	24°41'46.45"	0,0	56,5	64,5	дорога
44	вул.Млинарська, 22, Друкарня	48°55'36.82"	24°41'44.98"	22,0	46,7	54,5	біля найближчого будинку
45	вул.Млинарська, 28а	48°55'44.60"	24°41'35.26"	0,0	61,3	68,0	дорога
46	вул.Млинарська, 28а	48°55'42.87"	24°41'34.27"	52,0	55,0	63,0	біля найближчого будинку
47	вул.Гетьмана Мазепи, 74, ТЦ "Флагман"	48°55'0.92"	24°42'0.04"	0,0	69,0	76,0	дорога
48	вул.Гетьмана Мазепи, 74, ТЦ "Флагман"	48°55'2.24"	24°42'1.65"	3,0	62,0	69,5	біля найближчого будинку
49	вул.Гетьмана Мазепи, 168, ТЦ "Сільпо"	48°54'24.87"	24°40'59.70"	0,0	66,4	74,5	дорога
50	вул.Гетьмана Мазепи, 168, ТЦ "Сільпо"	48°54'26.33"	24°40'58.98"	40,0	59,6	66,5	біля найближчого будинку
51	вул.Гетьмана Мазепи, 181,	48°54'21.50"	24°40'54.35"	0,0	62,0	69,5	дорога
52	вул.Гетьмана Мазепи, 181,	48°54'21.69"	24°40'57.19"	20,0	58,2	65,5	біля найближчого будинку
53	вул.Дорошенка, 3	48°54'34.48"	24°41'18.53"	0,0	52,1	70,0	дорога
54	вул.Дорошенка, 3	48°54'31.05"	24°41'16.24"	35,0	61,6	68,5	біля найближчого будинку

Закінчення таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
55	вул.Чорновола, 51, Пологовий будинок	48°54'59.22"	24°42'19.79"	0,0	63,7	70,5	дорога
56	вул.Чорновола, 51, Пологовий будинок	48°54'57.96"	24°42'21.05"	3,0	59,2	67,0	біля найближчого будинку
57	вул.Чорновола, 72, ПНУ ім. В. Стефаника	48°54'52.97"	24°42'8.61"	0,0	65,1	72,0	дорога
58	вул.Чорновола, 72, ПНУ ім. В. Стефаника	48°54'53.63"	24°42'7.50"	15,0	62,1	70,0	біля найближчого будинку
59	вул.Чорновола, Стадіон «Рух»	48°54'25.80"	24°41'54.21"	0,0	70,2	79,5	дорога
60	вул.Чорновола, Стадіон «Рух»	48°54'26.14"	24°41'52.66"	26,0	59,2	67,0	біля найближчого будинку
61	вул.Коновальця/Сахарова*	48°54'52.57"	24°42'35.18"	0,0	75,2	82,5	дорога
62	вул.Коновальця/Сахарова*	48°54'53.64"	24°42'35.55"	2,0	70,0	79,0	біля найближчого будинку
63	вул.Сахарова, 34а	48°54'47.10"	24°43'1.91"	0,0	65,1	72,0	дорога
64	вул.Сахарова, 34а	48°54'46.64"	24°42'59.34"	3,0	61,2	69,0	біля найближчого будинку
65	вул.Коновальця, 132, Обл.дит. клінічна лікарня	48°54'23.18"	24°42'45.66"	0,0	66,1	74,0	дорога
66	вул.Коновальця, 132, Обл. дит. клінічна лікарня	48°54'22.96"	24°42'44.45"	2,0	63,7	70,5	біля найближчого будинку
67	Європейська площа	48°54'18.68"	24°42'47.70"	0,0	81,3	90,0	дорога
68	Європейська площа	48°54'18.98"	24°42'46.21"	4,0	79,5	87,5	біля найближчого будинку
69	вул.Коновальця, 221, ТЦ "Велмарт"	48°54'11.67"	24°42'47.29"	0,0	70,0	79,0	дорога
70	вул.Коновальця, 221, ТЦ "Велмарт"	48°54'11.72"	24°42'51.41"	77,0	69,0	77,0	біля найближчого будинку
71	вул.Коновальця, 225, АЗС	48°54'3.37"	24°42'47.20"	0,0	75,1	82,0	дорога
72	вул.Коновальця, 225, АЗС	48°54'3.56"	24°42'49.92"	30,0	71,2	78,0	біля найближчого будинку
73	вул.Коновальця, Аеропорт	48°53'15.81"	24°42'25.97"	0,0	96,0	108,0	під час посадки літака
74	вул.Коновальця, Аеропорт	48°53'13.21"	24°42'45.72"	115,0	50,2	59,0	повна відсутність авіаційного руху
...						
274	с. Хриплин (вул. Автолившівська-Горішня)	48,87650	024,72904	0,0	65,1	72,1	

Характеристика тестеру електромагнітних полів Tenmars RF Three-Axis field strength meter TM-195

Частотний діапазон	50 МГц-3,5 ГГц
Діапазон вимірювання	38 мВ/м до 11 В/м ; 0,010 ... 2700 мкВт/см ²
Роздільна здатність дисплея	0,1 мВ/м, 0,1 мкА/м, 0,001 мкВт/м ² , 0,001 мкВт/см ²
Одиниці вимірювання	мВ/м, В/м, мкА/м, mA/м, мкВт/м ² , мВт/м ² , мкВт/см ²
Робоча температура і вологість	0 ... 50 °С, макс. 80 %



Таблиця Е.1 - База даних замірів напруженості електричного (Е), магнітного (Н) полів, та густини потоку енергії електромагнітного поля (W) у точках тест-полігону станом на 2017 р.

Точки проведення вимірювань			Висота, м н.р.м.	Географічні координати		Максимальні значення			Середні значення		
№ на карті (див. рис. 2.11)	Адреса, місце розташування	Короткий опис		Пн.Ш.	Сх.Д.	E_{\max} (В/м)	H_{\max} (мА/м)	W_{\max} (мкВт/см ²)	$E_{\text{сер.}}$ (В/м)	$H_{\text{сер.}}$ (мА/м)	$W_{\text{сер.}}$ (мкВт/см ²)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	площа Міцкевича, 3	Івано-Франківський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти	255	48,92102	024,71125	3,199	9,187	2,728	3,133	8,543	2,351
2	площа Міцкевича,3	Пам'ятник Адаму Міцкевичу	255	48,92152	024,71129	3,002	8,210	2,142	2,575	6,759	1,315
3	сквер позаду головного корпусу ІФНМУ	Пам'ятник Руській трійці	254	48,92146	024,70954	2,463	15,140	6,137	2,177	5,960	1,008
4	вул. Галицька, 4А	Красзнавчий музей	253	48,92255	024,70969	5,196	13,783	6,290	4,312	10,831	4,045
5	майдан Шептицького	статуя Пресвятої Діви Марії	252	48,92343	024,70918	2,192	5,585	0,983	2,112	5,582	0,871
6	вул. Тичини, 21	«п'яний» ринок	251	48,92463	024,70386	3,384	8,975	2,669	2,549	7,008	2,218
7	Пн. Бульвар, 4	магазин «Турист»	248	48,92935	024,70598	1,139	3,021	0,233	1,013	2,545	0,224
8	вул. Пулюя, 15	житловий будинок	246	48,93193	024,74454	0,971	2,731	0,208	0,782	1,964	0,113

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Парк Воїнів інтернаціоналістів	Пам'ятник Воїнам афганцям	249	48,92856	024,70986	2,281	6,589	2,159	1,966	6,499	1,155
10	вул. Галицька, 201	інститут природничих наук ПНУ	260	48,94705	024,69458	1,156	3,286	0,280	1,022	2,997	0,220
11	вул. Заводська	зупинка «Радіозавод»	260	48,94945	024,69571	1,284	3,405	0,716	1,097	2,777	0,222
12	вул. Горбачевського, 14	автостанція №2	258	48,94405	024,69209	4,229	11,219	4,3017	3,181	7,144	3,243
13	Калуське шоссе, 1	українська гімназія №1	260	48,94473	024,68946	1,175	3,115	0,249	1,057	2,651	0,199
14	вул. Федьковича, 91	обласна клінічна лікарня	260	48,94077	024,68683	1,117	2,689	0,257	1,049	2,676	0,110
15	вул. Н. Левицького 6	церква Св.Великомуч. Дмитрія	255	48,94309	024,69502	3,160	8,381	3,604	2,590	6,621	1,748
16	вул. Хіміків, 1	ЗОШ №24	243	48,94550	024,70666	0,614	2,162	0,118	0,582	1,490	0,040
17	вул. Тролейбусна, 7	ЗОШ №18	243	48,94557	024,70664	1,471	3,902	0,578	1,433	3,351	0,294
18	вул. Галицька, 145	ресторан «Овен»	249	48,94021	024,69993	1,194	3,168	0,232	1,079	2,807	0,170
19	р. Бистриця Солотвинська	міст по вулиці Галицькій	244	48,93660	024,70475	2,774	7,359	2,231	2,159	6,380	0,714
20	р. Бистриця Надвірнянська	міст по вулиці Тисменицькій	251	48,91468	024,74397	1,469	3,897	0,479	0,935	2,185	0,107
21	вул. Медична, 17	обласний клінічний онкодиспансер	279	48,86631	024,69525	2,006	5,322	0,868	1,172	3,035	0,257
22	вул. Медична, 15	обласна психоневрол. лікарня №3	270	48,86215	024,70143	0,190	0,633	0,008	0,155	0,502	0,005
23	вул. Є. Коновальця, 433	мотель «Формула-1»	271	48,87246	024,70568	0,373	1,036	0,027	0,261	0,650	0,018
24	вул. Є. Коновальця, 264А	міжнародний аеропорт «Івано-Франківськ»	264	48,88757	024,70825	2,107	8,104	2,212	1,399	5,857	0,466
25	вул. Блавацького, 3	ЗОСШ №6	268	48,88781	024,71252	0,323	0,856	0,019	0,260	0,801	0,015
26	вул. Є. Коновальця, 229	ВАТ «Івано- Франківський арматурний завод»	260	48,89708	024,71345	1,171	3,105	0,233	1,016	2,599	0,157
27	вул. Є. Коновальця, 132	обласна дитяча клінічна лікарня	260	48,90662	024,71263	2,811	7,456	1,723	1,894	5,745	0,581
28	вул. Сахарова, 36А	ЗОСШ № 21	260	48,91323	024,71203	6,457	18,069	8,104	5,138	1,142	5,493

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
29	вул. Юності, 4	автостанція №4	250	48,91132	024,76538	0,720	2,313	0,083	0,718	1,686	0,018
30	вул. Юності, 23	Обласний центр ДАІ	253	48,90520	024,76148	0,305	0,809	0,016	0,263	0,775	0,011
31	вул. Юності, 13	Івано-Франківський ліцей-Інтернат для обдарованих дітей	251	48,90810	024,76308	0,442	1,069	0,029	0,403	0,975	0,025
32	вул. Тополина, 6	Івано-Франківський фізико-технічний ліцей-інтернат	249	48,91205	024,76553	0,905	2,026	0,139	0,839	2,589	0,130
33	вул. Тисменицька 289	житловий будинок	249	48,91271	024,75652	1,052	3,055	0,219	0,784	2,212	0,120
34	вул. Тисменицька 287	зупинка громадського транспорту	249	48,91266	024,75684	0,511	1,345	0,050	0,438	1,073	0,048
35	вул. Тисменицька	АЗК «ОКО»	250	48,91384	024,74872	1,497	3,970	0,449	1,140	2,860	0,214
36	р. Бистриця Надвірнянська	міст по вул. Є. Коновальця	272	48,86844	024,70661	0,549	1,524	0,060	0,520	1,457	0,042
37	вул. Незалежності, 207	ЗОШ №15	253	48,91626	024,73582	0,456	1,218	0,039	0,296	0,673	0,013
38	Залізнична колія	міст через залізничну колію по вулиці Тисменицькій	256	48,91709	024,72857	3,277	10,670	3,168	3,260	10,091	2,983
39	вул. Незалежності, 97	зупинка кінотеатр «Космос»	258	48,91820	024,72176	9,046	2,760	14,904	8,373	2,519	10,595
40	вул. Незалежності, 93А	магазин «Пелікан»	258	48,91852	024,72042	10,081	26,740	17,476	9,144	24,110	12,882
41	вул. Незалежності, 40	готель «Надія»	259	48,91807	024,71809	9,331	24,300	13,520	9,069	21,380	12,155
42	вул. Незалежності, 53	національна спілка художників України	258	48,91924	024,71554	6,219	16,497	7,172	4,859	12,986	4,249
43	вул. Вагилевича, 5	ресторан «Пегас»	257	48,91989	024,71427	3,615	9,588	3,028	2,696	7,606	1,991
44	вул. Угорницька, 10А	ресторан «Легенда»	252	48,91685	024,74209	0,905	2,401	0,145	0,772	1,937	0,087
45	вул. Угорницька, 16	житловий будинок	250	48,91954	024,74132	0,730	2,088	0,107	0,689	1,767	0,067
46	вул. Івасюка, 76	церква християн адвентистів сьомого дня	249	48,92113	024,74288	0,153	0,514	0,007	0,129	0,498	0,005
47	вул. Гната Хоткевича	перехрестя з вул. Івасюка	248	48,92287	024,74316	0,701	1,858	0,089	0,543	1,270	0,045
48	вул. Івасюка, 50А	зал церкви свідків Єгови	247	48,92651	024,74225	2,085	5,532	0,887	1,573	3,284	0,224

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
49	вул. Івасюка, 17	гіпермаркет «Епіцентр»	243	48,93164	024,74528	1,793	7,294	1,763	0,904	6,671	0,661
50	вул. В. Стуса	продовольчий ринок	242	48,93555	024,74459	0,391	1,441	0,034	0,159	1,038	0,019
51	вул. Вовчинецька, 225	«Галицька академія»	240	48,94094	024,74048	2,172	5,761	1,048	1,644	4,105	0,771
52	вул. Вовчинецька, 223	коледж електронних приладів	240	48,94227	024,73286	2,618	6,945	1,503	1,771	5,210	1,034
53	вул. Максимовича, 15	ринок «Анатоль»	242	48,94415	024,72758	0,666	2,068	0,109	0,549	1,607	0,055
54	р. Бистриця Солотвинська	залізничний міст	240	48,94235	024,71811	0,875	2,320	0,131	0,828	2,296	0,119
55	вул. Галицька, 66	магазин «Керамбуд»	243	48,93547	024,70638	0,436	1,411	0,056	0,441	1,290	0,026
56	вул. Набережна, 2	житловий будинок	245	48,93575	024,70347	0,503	1,358	0,053	0,488	1,337	0,046
57	вул. Набережна, 24	житловий будинок	252	48,93336	024,69705	0,917	2,433	0,168	0,688	1,977	0,099
58	вул. Карпатська, 15	головний корпус ІФНТУНГ	254	48,92948	024,69532	2,253	5,916	1,069	2,096	4,824	0,799
59	вул. Берегова, 30	новоапостольська церква	249	48,93229	024,69988	1,046	2,773	0,209	0,960	2,548	0,158
60	вул. С. Петлюри, 10	ВАТ «Івано-Франківський м'ясокомбінат»	260	48,90246	024,70547	4,529	12,014	0,475	2,867	7,802	3,343
61	вул. В. Чорновола, 130	автомобільне кільце	260	48,90379	024,69697	1,079	2,801	0,227	1,033	2,713	0,175
62	вул. Довженка, 2	храм Різдва Христового	260	48,90482	024,69543	1,704	4,520	0,575	1,253	3,683	0,367
63	вул. Довженка, 26	житловий будинок	262	48,90480	024,68287	0,510	1,352	0,047	0,459	1,336	0,033
64	Парк ім. Т. Г. Шевченка	паркове озеро	260	48,91161	024,69355	0,894	2,510	0,158	0,884	2,434	0,150
65	вул. Гетьмана Мазепи, 90	ЗОШ № 23	257	48,91668	024,69887	3,014	8,337	2,255	2,005	5,770	0,451
66	вул. Січових стрільців, 29	бюро перекладів	257	48,91910	024,71176	2,521	6,687	1,502	1,940	6,041	1,376
67	вул. В. Чорновола, 2	готель «Станіславів»	255	48,91970	024,70778	3,471	10,935	4,135	2,609	8,473	1,896
68	вул. Шевченка, 57	головний корпус ПНУ	257	48,91562	024,70084	2,256	6,188	1,911	2,011	5,764	1,388
69	вул. В. Чорновола, 103	житловий будинок	260	48,91140	024,69978	1,141	3,139	0,249	1,135	2,766	0,211
70	вул. Шевченка, 98	житловий будинок	259	48,91354	024,69762	2,403	6,373	1,219	2,160	5,511	1,208
71	вул. Шевченка, 32	перехрестя з вул. Гординського	256	48,91770	024,70360	6,025	15,981	6,323	4,296	10,990	2,927
72	вул. Шевченка, 2	перехрестя з вул. Січ. стрільців	255	48,91991	024,70676	1,280	4,001	0,539	1,262	3,380	0,242

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
73	вул. П. Орлика, 7	перехрестя з вул. В. Великого	253	48,92154	024,70497	4,843	12,845	6,467	3,925	11,883	4,057
74	вул. Бельведерська, 14	кафе «Галка»	252	48,92268	024,70587	3,030	8,110	2,448	2,280	6,579	0,820
75	вул. Бельведерська, 40	житловий будинок	251	48,92436	024,70116	0,746	1,874	0,098	0,684	1,080	0,074
76	вул. Бельведерська, 39	перехрестя з вул. К. Данила	251	48,92360	024,70223	3,271	8,695	2,780	3,107	8,677	2,688
77	вул. К. Данила, 18	перехрестя з вул. Володимира Великого	253	48,92236	024,70243	1,292	3,510	0,402	1,228	3,044	0,291
78	вул. К. Данила, 4	перехрестя з вул. Гетьмана Мазепи	254	48,92035	024,70293	1,128	2,981	0,224	0,873	2,839	0,170
79	Вічевий Майдан	фонтан	255	48,92062	024,70881	6,753	17,912	8,332	5,822	15,003	6,250
80	вул. Валова, 10	житловий будинок	253	48,92466	024,71494	2,914	7,730	1,915	2,656	6,741	1,604
81	вул. І. Франка, 33	природничо-математичний ліцей	255	48,92343	024,71732	2,592	7,125	2,301	1,936	6,201	0,868
82	вул. Павлика, 5	житловий будинок	255	48,92371	024,71754	1,107	2,937	0,213	1,003	2,573	0,144
83	вул. Гаркуші, 37	перехрестя з вул. Б. Лепкого	254	48,92328	024,72219	2,409	6,389	1,244	0,963	2,597	0,167
84	залізнична колія	пішохідний міст через залізничну колію	253	48,92489	024,72551	3,484	12,437	5,425	3,516	8,320	1,766
85	вул. Г. Хоткевича, 15	перехрестя з вул. Ремісника	252	48,92603	024,72927	1,281	3,396	0,272	1,254	3,273	0,271
86	вул. Миру, 33	перехрестя з вул. Селянська	251	48,92874	024,73081	3,792	11,568	4,618	2,791	11,243	3,166
87	вул. Вовчинецька, 92	Римокатолицький костел	248	48,93089	024,72610	0,746	1,990	0,096	0,710	1,879	0,088
88	вул. Вовчинецька, 54	церква св. Йосифа Обручника	250	48,92908	024,72321	0,727	1,928	0,107	0,568	1,614	0,074
89	вул. Вовчинецька	під залізничним мостом	251	48,92879	024,72276	0,585	1,579	0,080	0,544	1,327	0,067
90	вул. Привокзальна, 1	залізничний вокзал	253	48,92515	024,72290	1,210	3,314	0,263	0,912	2,609	0,241
91	вул. Незалежності, 43	піцерія «Lavazza»	257	48,91946	024,71420	4,839	12,836	3,856	4,320	9,521	2,061
92	вул. Миколайчука 2	супермаркет «Арсен»	242	48,93401	024,74561	0,535	1,419	0,054	0,066	0,202	0,016
93	Вул. Гетьмана Мазепи, 165	медичний коледж	260	48,90876	024,68768	0,809	2,670	0,111	0,777	2,147	0,105

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
94	вул. Гетьмана Мазепи, 162	автостанція №3	260	48,90746	024,68406	1,338	3,727	0,360	1,231	3,441	0,256
95	вул. 24 Серпня, 13	ЗОСШ №25	240	48,93554	024,7501	0,282	0,747	0,020	0,207	0,172	0,004
96	Івано-Франківське міське озеро	острів	260	48,91335	024,68685	1,764	3,336	0,631	1,305	3,160	0,435
97	вул. Гната Хоткевича, 56	ЗОСШ 19	251	48,92095	024,73851	0,548	2,189	0,078	0,544	1,830	0,044
98	вул. Набережна, 6	житловий будинок	246	48,93568	024,70294	0,234	0,962	0,012	0,223	0,937	0,011
99	вул. Набережна, 16А	ЗОСШ №17	249	48,93388	024,69971	0,457	1,214	0,039	0,354	1,097	0,034
100	вул. В. Чорновола, 47	пологовий будинок	258	48,91590	024,70672	4,869	12,915	6,245	4,504	11,168	3,442
101	вул. В. Чорновола, 63А	церква Різдва Пресвятої Діви Марії	258	48,91546	024,70404	3,586	10,180	3,438	3,247	7,401	2,342
102	вул. Деповська, 97	готель «Станіславський двір»	253	48,92279	024,72925	0,953	3,192	0,263	0,904	3,037	0,105
103	вул. Шухевичів, 35	гімназія №2	260	48,91465	024,72140	3,424	9,675	3,089	2,709	8,312	1,179
104	вул. М. Гоголя, 10	Гімназія №3	245	48,93410	024,73862	0,252	0,667	0,011	0,193	0,469	0,005
105	вул. Довга, 37	ЗОСШ №1	248	48,92840	024,70314	0,799	2,120	0,121	0,759	1,918	0,091
106	вул. Дорошенка, 29	ЗОСШ №2	260	48,9543	024,69392	0,898	2,383	0,158	0,742	1,731	0,085
107	вул. І. Франка, 14	ЗОСШ №3	256	48,92105	024,71586	1,859	4,931	0,919	1,712	4,738	0,661
108	Пд. Бульвар, 24	ЗОСШ №4	252	48,92271	024,70103	0,415	1,100	0,032	0,358	1,021	0,023
109	вул. І. Франка, 19	ЗОСШ №5	256	48,92144	024,71633	1,345	3,566	0,307	1,206	3,071	0,248
110	вул. Грушевського, 16	ЗОСШ №7	256	48,92112	024,71364	2,631	6,978	0,612	1,268	5,142	0,300
111	вул. Вовчинецька, 196Б	ЗОСШ №10	241	48,93824	024,74448	1,222	3,240	0,276	1,003	2,592	0,199
112	вул. Лепкого, 9	ЗОСШ №11	258	48,91966	024,71839	3,418	9,067	2,749	2,398	6,127	1,856
113	вул. Нац. гвардії, 13	ЗОСШ №12	260	48,91058	024,70668	2,087	5,536	0,069	1,836	5,156	0,065
114	вул. Галицька, 65	ЗОСШ №13	249	48,92866	024,70889	1,803	4,782	0,645	1,418	3,802	0,453
115	вул. Вовчинецька, 103	ЗОСШ №16	249	48,93097	024,72454	1,260	3,342	0,260	1,008	2,877	0,190
116	вул. Будівельників, 24	ЗОСШ №22	247	48,92927	024,73852	0,229	0,606	0,009	0,171	0,547	0,004
117	вул. Чорновола, 130	ЗОСШ №28	260	48,90412	024,69673	0,748	1,983	0,098	0,701	1,636	0,073
118	вул. Дністровська, 28	Івано-Франківський інститут менеджменту	251	48,92666	024,71391	1,742	6,281	1,200	1,691	4,306	0,735
119	вул. С. Бандери, 79	фінансово-комерційний кооперативний коледж	260	48,90726	024,71636	1,429	3,792	0,369	1,243	3,264	0,231

Закінчення таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
120	вул. Юності, 11	аграрний коледж	251	48,90836	024,76417	0,567	1,389	0,050	0,444	1,087	0,039
121	вул. Галицька, 45	державний нотаріальний архів	251	48,92492	024,70983	10,514	26,38	17,994	9,947	21,75	11,154
122	вул. Є. Коновальця, 140	коледж технологій та бізнесу	260	48,90346	024,71266	1,145	2,221	0,238	1,108	2,046	0,139

Таблиця Е.2 - Значення напруженості електричного (E), магнітного (H) полів, та густини потоку енергії електромагнітного поля (W), з врахуванням розташування БС стільникового зв'язку

Точки проведення вимірювань			Максимальні значення			Середні значення			Н (н р.м.)	Географічні координати	
№ п/п	Адреса, місце розташування	К-ть БС	E_{\max} (В/м)	H_{\max} (мА/м)	W_{\max} (мкВт/см ²)	$E_{\text{сер.}}$ (В/м)	$H_{\text{сер.}}$ (мА/м)	$W_{\text{сер.}}$ (мкВт/см ²)	м	N	E
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	«Автолюкс» позаду супермаркету «Сільпо» на вул. Мазепи, труба	1	1,515	4,989	0,798	1,511	4,600	0,547	260	48,90861	024,67938
2	Супермаркет «Сільпо», вул. Гетьмана Мазепи	2	2,309	5,099	0,769	1,963	4,860	0,632	260	48,90710	024,68271
3	вул. О. Довженка, житлова багатоповерхівка	1	1,708	5,121	0,822	1,425	3,226	0,407	261	48,90638	024,68295
4	вул. О. Довженка, мале кільце біля заправки	2	1,695	6,677	1,451	1,258	5,148	0,577	264	48,90260	024,68653
5	вул. В. Сухомлинського, стадіон біля гаражів, труба	1	1,707	4,041	0,657	1,524	3,626	0,234	262	48,90337	024,69115
6	вул. В. Чорновола, 159 (ресторан «Терен»)	1	0,874	1,849	0,136	0,747	1,629	0,094	261	48,90171	024,69658
7	вул. С. Петлюри, 8Б	3	2,150	6,034	1,145	2,126	3,648	0,776	260	48,90144	024,70303

Продовження таблиці Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	вул. Сорохтея, 28 (біля м-ну «Цархліб»)	1	4,529	12,014	5,475	2,867	7,802	3,343	260	48,90246	024,70547
9	вул. Є. Коновальця (біля супермаркету «Велмарт»)	2	1,010	2,678	0,198	0,844	2,407	0,168	260	48,90318	024,71715
10	вул. Ботанічна, 51	1	2,501	8,391	2,390	1,801	4,987	0,704	260	48,89502	024,71160
11	вул. Ботанічна, 28А	2	1,168	3,098	0,287	0,935	2,575	0,163	261	48,89126	024,71059
12	вул. Є. Коновальця, Аеропорт «Івано-Франківськ»	1	2,107	8,104	2,212	1,399	5,857	0,466	264	48,88757	024,70825
13	вул. Січинського, 32	1	0,530	1,546	0,082	0,428	1,293	0,039	261	48,88527	024,71493
14	вул. Васишина, 20	1	0,966	2,563	0,159	0,697	1,763	0,075	267	48,87477	024,71157
15	Вул. Медична, 17 (онкодиспансер)	1	2,006	5,322	0,868	1,172	3,035	0,257	279	48,86631	024,69525
16	вул. Левинського, 1А	2	2,342	6,766	0,744	2,260	6,461	0,631	260	48,89857	024,72869
17	вул. Левинського, 2А (напроти ВАТ«Укртелеком»)	1	0,816	2,224	0,146	0,769	2,165	0,110	260	48,90215	024,72812
18	вул. Левинського (біля ВАТ«Укртелеком»)	1	0,753	1,998	0,103	0,604	1,799	0,082	260	48,90145	024,72754
19	вул. Ребета, 3 (Відділення №1 доставка)	1	1,029	2,729	0,172	0,885	2,083	0,130	260	48,90428	024,72755
20	вул. Хриплинська, 25	1	2,465	6,706	1,436	2,190	5,913	0,977	259	48,90805	024,73071
21	Біля вул. Хриплинської (залізна дорога 2 труби (9)+2ант)	4	3,060	9,031	4,661	2,600	7,312	1,820	250	48,91285	024,72939
22	вул. Тисменицька, 210 (маг. «Будматеріали»)	2	1,497	3,970	0,449	1,140	2,860	0,214	250	48,91384	024,74872
23	вул. Івасюка (супермаркет «Епіцентр»)	3	3,686	8,039	2,087	1,975	6,633	0,817	243	48,93107	024,74691
24	вул. В. Симоненка, 23 (біля магазину «Bosch»)	1	1,076	2,881	0,229	1,013	2,853	0,193	240	48,93812	024,75190

Продовження таблиці Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	вул. В. Симоненка (ВАТ «Укртелеком»)	1	1,217	3,227	2,434	1,191	3,111	0,252	240	48,94208	024,74434
26	вул. Вовчинецька, 227 (Центр Польської в-ї освіти)	2	2,172	5,761	1,048	1,644	4,105	0,771	240	48,940097	024,74048
27	вул. Вовчинецька (майданчик для торгівлі з автомобілів)	3	4,827	12,804	5,372	4,385	10,881	2,756	241	48,93978	024,73610
28	вул. Дучимінської (стадіон «Гірка»)	3	4,055	10,755	3,919	2,985	8,591	2,574	249	48,92950	024,72849
29	вул. Деповська, 18 (позаду залізничного вокзалу (вишка +труба(3))	2	0,929	2,463	0,167	0,785	2,341	0,135	252	48,92601	024,72530
30	вул. В. Чорновола, Стадіон «Рух» (7)	2	2,013	6,134	1,222	1,184	3,784	0,302	260	48,90674	024,69646
31	вул. Є. Коновальця, 130 А (котельня)(4)	1	1,853	4,918	0,783	1,152	2,947	0,258	260	48,90882	024,70816
32	вул. Нац. Гвардії, 2 (експерт. – кримін. центр МВС)	1	3,154	8,365	2,827	1,710	5,731	0,776	260	48,91061	024,70174
33	вул. В. Чорновола (корпус ПНУ)	1	2,382	6,318	1,271	1,223	3,837	0,261	259	48,91243	024,70004
34	вул. В. Чорновола (котельня біля лікарні/ззаду церкви 5)	1	7,623	20,220	9,615	4,700	13,516	6,356	259	48,91483	024,70864
35	вул. В. Чорновола, Івано-Франк. Телевізійна вежа	6	19,319	35,330	27,620	11,937	31,150	23,530	257	48,91724	024,70647
36	вул. Січових Стрільців, 36 перерестя з вул. Коновальця	1	3,154	9,511	3,052	2,752	7,908	1,880	257	48,91875	024,71096
37	вул. Мельника (Меморіальний сквер)	1	4,396	8,435	1,678	2,470	8,150	1,131	259	48,91710	024,71484
38	вул. Акад. Сахарова, 32	1	3,040	8,063	2,077	1,793	5,469	0,975	260	48,91361	024,71324
39	вул. Акад. Сахарова («Промприлад»)	2	3,629	10,297	3,594	3,320	9,430	2,939	260	48,91387	024,71314

Продовження таблиці Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
40	вул. Є. Коновальця, 141 (ззаду гуртожитка №2 ПНУ)	1	1,138	3,018	0,160	0,915	2,588	0,134	260	48,90991	024,71846
41	вул. С. Бандери, 77	1	2,537	6,730	1,393	2,192	3,317	0,403	260	48,90744	024,71532
42	вул. С. Бандери, 1	1	14,293	39,71	34,680	13,929	36,630	28,940	259	48,91853	024,71922
43	вул. Незалежності, 97А (котельня біля кінотеатру «Космос» (3))	1	4,239	11,565	4,155	3,880	11,307	2,335	258	48,91879	024,72186
44	вул. Незалежності (на мості через залізницю)	1	3,277	10,670	3,168	3,260	10,091	2,983	256	48,91709	024,72857
45	вул. Незалежності, 53	1	1,984	5,937	1,556	1,789	5,263	1,256	258	48,91954	024,71830
46	вул. Незалежності (центр, ВАТ «Укртелеком»)	1	6,753	17,912	8,332	5,822	15,003	6,250	255	48,92062	024,70881
47	Площа Ринок, торговий центр «Майдан»	1	4,232	11,224	4,287	3,642	9,205	4,084	253	48,92283	024,71074
48	вул. Грушевського (Облдержадміністрація)	1	2,582	7,409	1,646	2,564	7,047	1,494	254	48,92243	024,71409
49	вул. Галицька, 22 (Телерадіокомпанія «Вежа»)	2	8,576	27,09	16,924	6,498	18,255	7,887	251	48,92547	024,71026
50	вул. Дністровська (торговий центр «Горизонт»)	1	5,580	14,802	5,885	5,266	11,572	5,189	252	48,92533	024,71094
51	Вул. Дністровська, Котельня позаду критого Центрального ринку	1	8,222	21,81	11,338	6,534	12,889	7,485	250	48,92730	024,71033
52	вул. Василянок, 16	1	1,510	9,004	0,841	1,481	4,023	0,576	251	48,92755	024,71472
53	вул. М. Грушевського, 42	2	2,602	6,905	1,543	2,095	6,368	0,817	254	48,92466	024,71678
54	вул. Василянок, 6	1	2,398	6,646	1,336	2,217	4,370	0,823	253	48,92600	024,71632
55	вул. Василянок, 62 А	1	4,205	11,154	4,061	2,989	8,381	1,888	248	48,92970	024,71113
56	вул. Галицька, 67 (1 будинок/ 3 антени)	1	1,312	5,347	0,925	1,212	2,997	0,241	247	48,92975	024,70666

Продовження таблиці Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
57	вул. Галицька, 73 (1 будинок/ 3 антени)	1	1,521	5,604	1,009	1,289	3,243	0,524	247	48,93070	024,70870
58	вул. Мазепи перехрестя вул. Шевченка	1	3,552	9,422	2,955	2,775	5,986	1,079	255	48,91974	024,70581
59	вул. Мазепи (Івано-Франк. центр. міська клінічна лікарня)	1	1,249	3,313	0,274	1,171	2,981	0,210	257	48,91542	024,69707
60	вул. Лемківська, 7(котельня позаду гуртожитку Мед.академії)	1	1,393	3,696	0,418	1,297	3,474	0,236	253	48,92208	024,69699
61	вул. Ясінських, 15 (позаду Івано-Франківськгаз)	1	2,616	6,938	1,425	1,006	2,751	0,222	256	48,92300	024,69349
62	вул. Р. Левицького, 2 (територія колишнього шкір. заводу)	1	3,091	8,199	2,237	2,504	6,685	1,659	257	48,92178	024,69231
63	вул. Хотинська (територія ринку)	1	3,384	8,975	2,669	2,549	7,008	2,218	251	48,92463	024,70386
64	вул. Новгородська (територія гаражів біля ринку)	1	1,655	4,391	0,540	1,263	2,637	0,306	251	48,92464	024,70553
65	вул. П. Тичини, 1	1	1,780	4,721	0,629	1,399	3,220	0,282	251	48,92498	024,70590
66	вул. Довга, 58	1	1,177	3,124	0,244	0,935	2,386	0,217	249	48,92854	024,70202
67	вул. Довга, 62Б (збоку від будинку–котельня)	1	1,018	3,385	0,282	0,909	2,563	0,201	250	48,92828	024,69900
68	вул. Карпатська, 15 (котельня біля манежу ІФНТУНГ)	1	2,340	5,985	1,132	1,618	5,141	0,501	254	48,93089	024,69554
69	вул. Карпатська, 15 (Енергетичний корпус ІФНТУНГ)	1	1,214	3,219	0,278	1,117	2,778	0,223	253	48,93136	024,69618
70	вул. Княгинин, 43 (б)	1	2,758	7,316	1,783	2,124	5,903	1,312	242	48,93700	024,70856

Продовження таблиці Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
71	вул. Ушинського, 2	2	1,012	2,689	0,209	0,892	2,684	0,184	245	48,93493	024,71669
72	вул. Урожайна, 7А	1	1,995	5,291	1,098	1,967	2,886	0,444	246	48,93401	024,72261
73	вул. Селянська, 24	1	0,983	2,608	0,179	0,706	2,069	0,077	250	48,92795	024,73284
74	вул. Г. Хоткевича, 44А (1 будинок/ 6 антен)	1	1,997	5,299	0,903	1,263	3,904	0,250	251	48,92202	024,73774
75	вул. Юності, 1 (навчально-курсний комбінат)	1	0,720	2,313	0,083	0,718	1,686	0,014	250	48,91132	024,76538
76	вул. Юності, 13 (ліцей для обдар.дітей, котельня)	1	1,070	3,831	0,255	1,047	2,838	0,207	251	48,90776	024,76751
77	вул. Максимовича, 14А (4)	1	1,512	4,010	0,460	1,069	2,280	0,146	242	48,93932	024,72446
78	вул. Короля Данила, 4	1	1,128	2,981	0,224	0,873	2,839	0,170	254	48,92035	024,70293
79	вул. Федьковича, 61 (Обласна клінічна лікарня)	4	1,117	2,689	0,257	1,049	2,676	0,110	260	48,94077	024,68683
80	с. Загвіздя, вул. Польова, 119	1	2,387	6,332	1,338	1,742	4,796	0,476	260	48,93122	024,68105
81	вул. Пасічна, 10А (гуртожиток вищого проф. училища.№13)	2	1,047	2,777	0,260	0,963	2,662	0,186	256	48,94161	024,69427
82	вул. Тролейбусна, 10 (гуртожиток Медакадемії)	2	1,602	5,159	0,705	1,345	4,048	0,449	251	48,94494	024,70100
83	вул. Калуське шосе, 3 (ДП ВО «Карпати»)	4	1,418	3,761	0,400	1,285	3,731	0,358	261	48,94665	024,69270
84	вул. Тролейбусна, 26	1	1,094	2,902	0,188	0,973	2,875	0,137	240	48,94877	024,70866
85	вул. Максимовича,14 (ВАТ Полімер»)	1	1,042	2,763	0,184	0,734	1,897	0,085	241	48,94047	024,72285
86	Вул. Набережна, 14 (котельня)	1	0,861	2,284	0,135	0,757	1,945	0,110	249	48,93441	024,70085

Закінчення таблиці Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
87	Вул.Тролейбусна, 40, ДКП «Електроавтотранс», Котельня позаду	1	4,988	2,621	0,155	0,940	2,554	0,103	240	48,94907	024,71201
88	Вул. Ушинського (котельня біля залізничної колії)	1	1,171	3,107	0,250	1,088	2,966	0,219	244	48,93623	024,71921

Таблиця Е.3 – Значення напруженості електричного (Е), магнітного (Н) полів, та густини потоку енергії електромагнітного поля (W) у контрольних точках вимірювань ЕМП з висотою, з врахуванням близького розміщення БС стільникового зв'язку

Контрольна точка № 1 – вул. Незалежності 9 (Міська дитяча стоматологічна поліклініка) Координати споруди: N 48,92010 E 24.70888								
№ точки	Висота 255м над р.м.	Максимальні значення			Середні значення			Відстань до найближче розташованої БС,м + - додається відстань до попередньої точки
		Е _{max.} (В/м)	Н _{max.} (мА/м)	W _{max.} (мкВт/см ²)	Е _{сер.} (В/м)	Н _{сер.} (мА/м)	W _{сер.} (мкВт/см ²)	
1	(0 поверх),	6,168	16,312	7,3	4,628	10,716	3,8	70,106
2	2 поверх(біля вікна)	8,355	22,16	11,4	7,186	11,313	9,3	70,106
3	3 поверх(біля вікна)	5,58	14,742	6,080	2,546	8,452	2,596	70,106
4	Реєстратура (3 поверх)	0,747	2,719	0,189	0,575	1,352	0,06	+10,576
5	(3 поверх) біля кабінету електрофорезу	0,683	1,813	0,086	0,439	0,736	0,013	+26
6	4 поверх (біля вікна)	5,855	15,531	6,985	4,983	13,705	5,503	
7	4 поверх (біля приймальні)	0,872	2,313	0,132	0,788	1,909	0,120	
8	4 поверх (біля рентген кабінету)	0,236	0,745	0,017	0,214	0,423	0,009	

Продовження таблиці Е.3

Контрольна точка № 2 – вул. Черновола (Сахарова), Обласний перинатальний центр Координати споруди N 48,92005 E 024,70870								
№ точки	Висота 255 м над р.м.	Максимальні значення			Середні значення			Відстань до найближче розташованої БС,м + - додається відстань до попередньої точки
		E_{max.} (В/м)	H_{max.} (мА/м)	W_{max.} (мкВт/см²)	E_{сер.} (В/м)	H_{сер.} (мА/м)	W_{сер.} (мкВт/см²)	
1	1 поверх (біля вікна)	4,014	9,530	3,434	3,134	9,174	2,833	156,24
2	1 поверх(за стіною)	1,320	3,810	0,427	1,253	3,762	0,379	+8,053
3	2 поверх(біля вікна)	4,958	13,928	5,611	4,253	11,190	4,166	156,24
4	2 поверх(за стіною)	2,476	7,281	1,879	2,438	6,933	1,315	+7,846
5	3 поверх(біля вікна)	7,123	18,893	8,881	6,692	17,459	7,897	156,24
6	3 поверх(за стіною)	3,598	9,545	2,943	3,068	8,603	2,695	+8,712
7	4 поверх (біля вікна)	6,217	16,490	7,295	4,519	10,281	4,569	156,24
8	3 поверх(за стіною)	3,071	8,165	2,277	0,908	2,619	0,185	+8,527
9	5 поверх	5,362	14,051	5,652	4,573	12,290	3,465	156,24
Контрольна точка № 3 – вул. Галицька, ЗАТ«Універмаг Прикарпаття» Координати споруди N 48,92556 E 024,71000								
№ точки	Висота 251 м над р.м.	Максимальні значення			Середні значення			Відстань до найближче розташованої БС,м
		E_{max.} (В/м)	H_{max.} (мА/м)	W_{max.} (мкВт/см²)	E_{сер.} (В/м)	H_{сер.} (мА/м)	W_{сер.} (мкВт/см²)	
1	Біля входу в магазин зі сторони вул. Галицька	5,903	20,04	10,455	5,518	13,052	8,716	43,849
2	1 поверх магазину	1,136	2,923	1,591	1,102	2,567	0,155	5 м від стіни будинку
3	2 поверх магазину	0,896	2,135	0,121	0,245	2,080	0,019	6,564 м від стіни
4	Підвал (супермаркет «Сільпо»)	0,470	3,115	0,209	0,241	1,700	0,016	5 м від стіни будинку

Продовження таблиці Е.3

Контрольна точка № 4 – вул. Вовчинецька (ПВНЗ «Галицька академія»)					Координати споруди N 48,92556		E 024,74067	
№ точки	Висота 240 м над р.м.	Максимальні значення			Середні значення			Відстань до найближче розташованої БС,м + - додається відстань до попередньої точки
		E _{max.} (В/м)	H _{max.} (мА/м)	W _{max.} (мкВт/см ²)	E _{сер.} (В/м)	H _{сер.} (мА/м)	W _{сер.} (мкВт/см ²)	
1	1 поверх	0,293	1,001	0,027	0,159	0,434	0,007	75,249
2	1 поверх за стіною	0,019	0,064	0,005	0,011	0,043	0,003	+8,633
3	2 поверх	0,144	0,557	0,009	0,003	0,093	0	75,249
4	2 поверх за стіною	0,041	0,11	0	0,027	0,059	0	+7,321
5	3 поверх	0,182	0,464	0,006	0,07	0,419	0,006	75,249
6	3 поверх за стіною	0,033	0,088	0	0,030	0,067	0	+8,244
7	4 поверх	0,068	0,180	0,001	0,048	0,126	0	75,249
8	4 поверх за стіною	0,391	1,036	0,025	0,146	0,357	0,003	+7,342
9	5 поверх	0,391	1,036	0,025	0,11	0,267	0,001	75,249
10	5 поверх за стіною	0,391	1,036	0,025	0,140	0,410	0,004	+9,476
11	6 поверх	0,204	0,627	0,01	0,183	0,604	0,006	75,249
12	6 поверх за стіною	0,274	0,726	0,015	0,270	0,707	0,012	+12,138
13	7 поверх	0,296	0,786	0,018	0,098	0,206	0,002	75,249
14	7поверх за стіною	0,296	0,786	0,018	0,063	0,154	0,001	+8,693
15	8 поверх	1,129	2,995	0,222	0,119	0,338	0,003	75,249
16	8 поверх за стіною	1,129	2,995	0,222	0,065	0,179	0,001	+8,726
17	9 поверх	1,129	2,995	0,222	0,097	0,452	0,005	75,249
18	9 поверх за стіною	2,137	5,668	0,958	0,334	0,961	0,03	+7,123
19	10 поверх	0,190	0,504	0,006	0,177	0,466	0,005	75,249
20	10 поверх за стіною	0,217	0,504	0,006	0,190	0,417	0,005	+7,159
21	11 поверх	0,230	0,609	0,01	0,093	0,255	0,002	75,249
22	11 поверх за стіною	0,230	0,609	0,01	0,197	0,506	0,008	+6,934
23	12 поверх	0,319	0,911	0,021	0,308	0,845	0,019	75,249
24	12 поверх за стіною	0,368	0,977	0,032	0,247	0,687	0,012	+6,274
25	13 поверх	0,552	1,883	0,099	0,487	1,490	0,071	75,249
26	Дах будинку (31 антена)	29,71	78,81	135,36	27,16	73,93	129,51	0,230

Закінчення таблиці Е.3

Контрольна точка № 5 – вул. Федьковича, Обласна клінічна лікарня									Координати споруди N 48,93908		E 024,74067	
№ точки	Висота 251 м над р.м.	Максимальні значення			Середні значення			Відстань до найближче розташованої БС,м				
		E _{max.} (В/м)	H _{max.} (МА/м)	W _{max.} (мкВт/см ²)	E _{сер.} (В/м)	H _{сер.} (МА/м)	W _{сер.} (мкВт/см ²)					
1	Біля торцевого корпусу	0,885	2,347	0,144	0,730	2,346	0,114	66,192				
2	Торцевий корпус, 6 поверх (терапевт. відділення)	0,880	2,110	0,158	0,723	2,108	0,143	40,243				
3	Кабінет поруч 6 пов.	1,274	3,381	0,284	1,066	2,896	0,221	35,235				
4	2 торець, 6 пов.(Рентгенологічне відділення)	3,709	9,331	3,04	3,520	1,906	0,108	32,524				
5	6 пов., коридор	0,920	2,415	0,132	0,550	1,475	0,058	40				
6	6 пов. Рентгенологічний каб.	1,606	4,312	0,618	0,940	2,541	0,174	-				
7	5 пов. Ендоскопічний кабінет	0,686	1,886	0,083	0,665	1,701	0,078	37,545				
8	5 пов. Нефрологія	1,083	2,979	0,187	0,900	2,392	0,186	-				
9	5 пов. Кінець коридору	1,092	2,897	0,197	0,933	2,536	0,148	60,103				
10	4 пов. Гастроентерологічне відділення	4,268	13,936	4,369	3,881	11,321	2,290	38,381				
11	4 пов. Далі по коридору.	0,833	2,457	0,169	0,722	1,963	0,089	56,896				
12	4 пов. Лабораторне відділення	0,537	1,452	0,054	0,534	1,292	0,012	14,732				
13	3 пов. Лазерний кабінет	0,211	0,904	0,027	0,165	0,477	0,006	11,778				
14	3 пов. Кабінет магнітотерапії (3 апарати)	0,681	1,999	0,281	0,658	1,792	0,043	36,610				
15	3 пов. Гематологічне відділення.	1,484	3,936	0,481	0,931	2,172	0,108	21,990				
16	3 поверх (коридор)	0,430	1,142	0,032	0,389	0,784	0,022	50,823				
17	Поліклініка 2 пов. (каб. невролога)	0,279	1,480	0,436	0,216	1,157	0,012	19,532				
18	Поліклініка 2.пов. (кабінет сурдолога)	0,767	3,011	0,311	0,741	3,003	0,251	55,587				
19	Фізіотерапевтичне відділення, 2 пов.	1,019	2,703	0,168	0,845	1,710	0,098	28,778				
20	1 пов. Фізіотерапевтичне відділення	0,314	1,970	0,036	0,140	1,473	0,014	23,654				
21	1 пов. Адміністрація	1,032	2,737	0,175	0,288	0,792	0,049	24,128				
22	1 пов. Лікар епідеміолог	0,554	1,444	0,054	0,545	1,308	0,044	70,234				



Текст комп'ютерної програми оцінювання стану візуальної екологічної безпеки (візуальних впливів) в пунктах спостереження (скорочена назва VisualEcoSafety) мовою Object Pascal середовища BorlandDelphifor Microsoft WindowsVersion 10.0.2166.28377

У файлі VisualEcoSafety.D10LITE.DprFile:

```
program VisualEcoSafety;

uses
  Forms,
  Unit1 in 'Unit1.pas' {Form1},
  Unit2 in 'Unit2.pas' {Form2},
  Unit3 in 'Unit3.pas' {Form3};

{$R *.res}

begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TForm1, Form1);
  Application.CreateForm(TForm2, Form2);
  Application.CreateForm(TForm3, Form3);
  Application.Run;
end.
```

У файлі Unit1.D10LITE.PasFile:

```
unit Unit1;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
    procedure FormShow(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
```

```

    { Public declarations }
end;

var
  Form1: TForm1;
  k0: integer = 0;
  krno: array [1..12] of string = (('Виділення домінанти (вражаючого) в
досліджуваній ділянці'),
                                ('Бартність стосовно зелених насаджень у
період вегетації'),
                                ('Наявність та вистість (кількість
кольорів) і виразність кольорів'),
                                ('Натуральність (природність, незайманість)
території'),
                                ('Сезонна аспектмасштабність річок'),
                                ('Меандрованість річок'),
                                ('Наявність та масштабність озер'),
                                ('Чіткість прибережної зони та пляжів'),
                                ('Чіткість рядів або смуг дерев на
узбережжі річки чи озера'),
                                ('Загальна лісистість території'),
                                ('Численність комплексів присадибних
насаджень'),
                                ('Змішаність та різноманітність складу
деревостанів'));
  krato: array [1..16] of string = (('Урбанізованість пейзажу (максимальна
багатоповерхова забудова)'),
                                    ('Наявність місць для збору ТПВ
(контейнерних майданчиків)'),
                                    ('Наявність рекламних банерів або іншої
візуальної реклами, зокрема світлової чи звукової'),
                                    ('Наявність трафіків та дорожніх
«корків»'),
                                    ('Наявність водопровідних чи газопровідних
комунікацій'),
                                    ('Хаотичність та безладність скупчення
антропогенних об'єктів'),
                                    ('Наявність у полі зору пошкоджених та в
аварійному стані, знищених споруд'),
                                    ('Загальна зміненість пейзажу людською
діяльністю'),
                                    ('Гармонійність природних та антропогенних
об'єктів'),
                                    ('Наявність агрокультурних полів'),
                                    ('Наявність ліній електропостачання та
телефонного чи Інтернет зв'язку'),
                                    ('Наявність автодоріг, що гармонійно
вписуються в урбанізований ландшафт'),
                                    ('Наявність домінантних великомасштабних
інженерних споруд на фоні'),
                                    ('Наявність об'єктів культурно-історичної
спадщини та культових споруд, що потрапляють в поле зору'),
                                    ('Наявність гомогенних візуальних полів -
відсутні видимі візуальні елементи або їх кількість різко зменшена'),
                                    ('Наявність агресивних візуальних полів -
великої кількості однакових рівномірно розподілених елементів'));
  krfrp: array [1..2] of string = (('Виразність запахів'), ('Виразність
звуків'));
  ot: array [1..2,1..30] of integer;
  e: array [1..100,1..100] of integer;
  o: array [1..10000,1..30] of integer;

```

implementation

uses Unit2, Unit3;

{ \$R *.dfm }

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);

begin

```
Form2.Edit1.Text:='-1';
Form2.Edit2.Text:='-1';
Form2.Edit3.Text:='-1';
Form2.Edit4.Text:='-1';
Form2.Edit5.Text:='-1';
Form2.Edit6.Text:='-1';
Form2.Edit7.Text:='-1';
Form2.Edit8.Text:='-1';
Form2.Edit9.Text:='-1';
Form2.Edit10.Text:='-1';
Form2.Edit11.Text:='-1';
Form2.Edit12.Text:='-1';
Form2.Edit13.Text:='-1';
Form2.Edit14.Text:='-1';
Form2.Edit15.Text:='-1';
Form2.Edit16.Text:='-1';
Form2.Edit17.Text:='-1';
Form2.Edit18.Text:='-1';
Form2.Edit19.Text:='-1';
Form2.Edit20.Text:='-1';
Form2.Edit21.Text:='-1';
Form2.Edit22.Text:='-1';
Form2.Edit23.Text:='-1';
Form2.Edit24.Text:='-1';
Form2.Edit25.Text:='-1';
Form2.Edit26.Text:='-1';
Form2.Edit27.Text:='-1';
Form2.Edit28.Text:='-1';
Form2.Edit29.Text:='-1';
Form2.Edit30.Text:='-1';
Form2.Edit31.Text:='0';
Form2.Edit32.Text:='0';
Form2.Show;
```

end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);

```
var i,j,k,nt : integer;
    s : string;
```

begin

```
s:='0';
```

```
if InputQuery('Результат оцінювання', 'Введіть номер пункту спостереження', s)
then
```

```
begin
```

```
nt:=StrToInt(s);
```

```
if (nt>0) and (nt<101) then
```

```
begin
```

```
for i := 1 to 2 do
```

```
for j := 1 to 30 do
```

```
ot[i,j]:=0;
```

```
for i:=1 to 100 do
```

```
begin
```

```
j:=e[i,nt];
```

```
if j>0 then
```

```

        for k := 1 to 30 do
            if o[j,k]>=0 then
                begin
                    ot[1,k]:=ot[1,k]+o[j,k];
                    ot[2,k]:=ot[2,k]+1;
                end;
            end;
        Form3.Caption:= 'Результат оцінювання в пункті спостереження
'+IntToStr(nt);

if ot[2,1]>0 then
    begin
        ot[1,1]:=ot[1,1] div ot[2,1];
        s:='чітко виділяється';
        if ot[1,1]=1 then s:='частково потрапляє в поле зору';
        if ot[1,1]=0 then s:='не виділяється';
        Form3.Label1.Caption:=krno[1]+' :   '+s;
    end
else Form3.Label1.Caption:=krno[1]+' :   '+'не оцінено';
if ot[2,2]>0 then
    begin
        ot[1,2]:=ot[1,2] div ot[2,2];
        s:='більше 50%';
        if ot[1,2]=1 then s:='різноманітність кольорів більше 20%';
        if ot[1,2]=0 then s:='одноманітні сірі кольори';
        Form3.Label2.Caption:=krno[2]+' :   '+s;
    end
else Form3.Label2.Caption:=krno[2]+' :   '+'не оцінено';
if ot[2,3]>0 then
    begin
        ot[1,3]:=ot[1,3] div ot[2,3];
        s:='значна';
        if ot[1,3]=1 then s:='середня';
        if ot[1,3]=0 then s:='немає';
        Form3.Label3.Caption:=krno[3]+' :   '+s;
    end
else Form3.Label3.Caption:=krno[3]+' :   '+'не оцінено';
if ot[2,4]>0 then
    begin
        ot[1,4]:=ot[1,4] div ot[2,4];
        s:='змінюється частіше';
        if ot[1,4]=1 then s:='змінюється раз за вегетаційний період';
        if ot[1,4]=0 then s:='невизначна';
        Form3.Label4.Caption:=krno[4]+' :   '+s;
    end
else Form3.Label4.Caption:=krno[4]+' :   '+'не оцінено';
if ot[2,5]>0 then
    begin
        ot[1,5]:=ot[1,5] div ot[2,5];
        s:='велика';
        if ot[1,5]=1 then s:='середня';
        if ot[1,5]=0 then s:='немає';
        Form3.Label5.Caption:=krno[5]+' :   '+s;
    end
else Form3.Label5.Caption:=krno[5]+' :   '+'не оцінено';
if ot[2,6]>0 then
    begin
        ot[1,6]:=ot[1,6] div ot[2,6];
        s:='значна';
        if ot[1,6]=1 then s:='слабка';
        if ot[1,6]=0 then s:='не виділяється';
    end

```

```

Form3.Label6.Caption:=krno[6]+' : '+s;
end
else Form3.Label6.Caption:=krno[6]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,7]>0 then
begin
ot[1,7]:=ot[1,7] div ot[2,7];
s:='велика';
if ot[1,7]=1 then s:='середня';
if ot[1,7]=0 then s:='немає';
Form3.Label7.Caption:=krno[7]+' : '+s;
end
else Form3.Label7.Caption:=krno[7]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,8]>0 then
begin
ot[1,8]:=ot[1,8] div ot[2,8];
s:='чітко виділяється';
if ot[1,8]=1 then s:='слабка';
if ot[1,8]=0 then s:='не виділяється';
Form3.Label8.Caption:=krno[8]+' : '+s;
end
else Form3.Label8.Caption:=krno[8]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,9]>0 then
begin
ot[1,9]:=ot[1,9] div ot[2,9];
s:='велика';
if ot[1,9]=1 then s:='середня';
if ot[1,9]=0 then s:='немає';
Form3.Label9.Caption:=krno[9]+' : '+s;
end
else Form3.Label9.Caption:=krno[9]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,10]>0 then
begin
ot[1,10]:=ot[1,10] div ot[2,10];
s:='велика, суцільна';
if ot[1,10]=1 then s:='середня';
if ot[1,10]=0 then s:='немає або мала';
Form3.Label10.Caption:=krno[10]+' : '+s;
end
else Form3.Label10.Caption:=krno[10]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,11]>0 then
begin
ot[1,11]:=ot[1,11] div ot[2,11];
s:='велика';
if ot[1,11]=1 then s:='середня';
if ot[1,11]=0 then s:='немає';
Form3.Label11.Caption:=krno[11]+' : '+s;
end
else Form3.Label11.Caption:=krno[11]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,12]>0 then
begin
ot[1,12]:=ot[1,12] div ot[2,12];
s:='велика';
if ot[1,12]=1 then s:='середня';
if ot[1,12]=0 then s:='немає';
Form3.Label12.Caption:=krno[12]+' : '+s;
end
else Form3.Label12.Caption:=krno[12]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,13]>0 then
begin
ot[1,13]:=ot[1,13] div ot[2,13];
s:='значна';

```

```

        if ot[1,13]=1 then s:='велика';
        if ot[1,13]=0 then s:='суцільна';
        Form3.Label13.Caption:=krato[1]+' : '+s;
    end
else Form3.Label13.Caption:=krato[1]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,14]>0 then
    begin
        ot[1,14]:=ot[1,14] div ot[2,14];
        s:='не потрапляють в поле зору';
        if ot[1,14]=1 then s:='вірно облаштовані';
        if ot[1,14]=0 then s:='необлаштовані';
        Form3.Label14.Caption:=krato[2]+' : '+s;
    end
else Form3.Label14.Caption:=krato[2]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,15]>0 then
    begin
        ot[1,15]:=ot[1,15] div ot[2,15];
        s:='більше 20%';
        if ot[1,15]=1 then s:='10%-20%';
        if ot[1,15]=0 then s:='менше 10%, що потрапляє в поле зору';
        Form3.Label15.Caption:=krato[3]+' : '+s;
    end
else Form3.Label15.Caption:=krato[3]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,16]>0 then
    begin
        ot[1,16]:=ot[1,16] div ot[2,16];
        s:='практично відсутні';
        if ot[1,16]=1 then s:='50% поля зору';
        if ot[1,16]=0 then s:='довгі дорожні «корки»';
        Form3.Label16.Caption:=krato[4]+' : '+s;
    end
else Form3.Label16.Caption:=krato[4]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,17]>0 then
    begin
        ot[1,17]:=ot[1,17] div ot[2,17];
        s:='немає або не виділяється';
        if ot[1,17]=1 then s:='чітко видно на фоні пейзажу';
        if ot[1,17]=0 then s:='значна кількість';
        Form3.Label17.Caption:=krato[5]+' : '+s;
    end
else Form3.Label17.Caption:=krato[5]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,18]>0 then
    begin
        ot[1,18]:=ot[1,18] div ot[2,18];
        s:='немає хаотичності, гармонійний пейзаж';
        if ot[1,18]=1 then s:='часткова дисгармонія';
        if ot[1,18]=0 then s:='чітко прослідковується';
        Form3.Label18.Caption:=krato[6]+' : '+s;
    end
else Form3.Label18.Caption:=krato[6]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,19]>0 then
    begin
        ot[1,19]:=ot[1,19] div ot[2,19];
        s:='менше 20%';
        if ot[1,19]=1 then s:='20-50%';
        if ot[1,19]=0 then s:='більше 50%';
        Form3.Label19.Caption:=krato[7]+' : '+s;
    end
else Form3.Label19.Caption:=krato[7]+' : '+'не оцінено';
if ot[2,20]>0 then
    begin

```



```

ot[1,20]:=ot[1,20] div ot[2,20];
s:='малозмінений поєднаний з природним';
if ot[1,20]=1 then s:='виявляються природні акценти';
if ot[1,20]=0 then s:='сильно змінений, техногенний';
Form3.Label20.Caption:=krato[8]+': '+s;
end
else Form3.Label20.Caption:=krato[8]+': '+'не оцінено';
if ot[2,21]>0 then
begin
ot[1,21]:=ot[1,21] div ot[2,21];
s:='гармонійне поєднання';
if ot[1,21]=1 then s:='територія дисгармонійна, але переважають
природні об'єкти';
if ot[1,21]=0 then s:='територія дисгармонійна, переважають
антропогенні об'єктів';
Form3.Label21.Caption:=krato[9]+': '+s;
end
else Form3.Label21.Caption:=krato[9]+': '+'не оцінено';
if ot[2,22]>0 then
begin
ot[1,22]:=ot[1,22] div ot[2,22];
s:='немає';
if ot[1,22]=1 then s:='поєднані із житловою одноповерховою
забудовою';
if ot[1,22]=0 then s:='е';
Form3.Label22.Caption:=krato[10]+': '+s;
end
else Form3.Label22.Caption:=krato[10]+': '+'не оцінено';
if ot[2,23]>0 then
begin
ot[1,23]:=ot[1,23] div ot[2,23];
s:='візуально не помітні';
if ot[1,23]=1 then s:='поодинокі, що не впливають суттєво на
пейзаж';
if ot[1,23]=0 then s:='територія перевантажена скупченням
дротів';
Form3.Label23.Caption:=krato[11]+': '+s;
end
else Form3.Label23.Caption:=krato[11]+': '+'не оцінено';
if ot[2,24]>0 then
begin
ot[1,24]:=ot[1,24] div ot[2,24];
s:='е';
if ot[1,24]=1 then s:='частково потрапляють в поле зору';
if ot[1,24]=0 then s:='дисгармонійне поєднання';
Form3.Label24.Caption:=krato[12]+': '+s;
end
else Form3.Label24.Caption:=krato[12]+': '+'не оцінено';
if ot[2,25]>0 then
begin
ot[1,25]:=ot[1,25] div ot[2,25];
s:='візуально не помітні';
if ot[1,25]=1 then s:='поодинокі споруди, що не впливають
суттєво на пейзаж';
if ot[1,25]=0 then s:='територія перевантажена інженерними
спорудами';
Form3.Label25.Caption:=krato[13]+': '+s;
end
else Form3.Label25.Caption:=krato[13]+': '+'не оцінено';
if ot[2,26]>0 then
begin

```

```

        ot[1,26]:=ot[1,26] div ot[2,26];
        s:='суттєва';
        if ot[1,26]=1 then s:='середня';
        if ot[1,26]=0 then s:='немає';
        Form3.Label26.Caption:=krato[14]+':   '+s;
    end
else Form3.Label26.Caption:=krato[14]+':   '+'не оцінено';
if ot[2,27]>0 then
    begin
        ot[1,27]:=ot[1,27] div ot[2,27];
        s:='достатньо доміантних візуально приємних для споглядання
об'єктів';
        if ot[1,27]=1 then s:='поєднання одноманітних та доміантних
об'єктів';
        if ot[1,27]=0 then s:='переважна більшість одноманітного
гомогенного візуального середовища';
        Form3.Label27.Caption:=krato[15]+':   '+s;
    end
else Form3.Label27.Caption:=krato[15]+':   '+'не оцінено';
if ot[2,28]>0 then
    begin
        ot[1,28]:=ot[1,28] div ot[2,28];
        s:='різноманітність елементів';
        if ot[1,28]=1 then s:='поєднання одноманітних та різноманітних
візуальних середовищ';
        if ot[1,28]=0 then s:='агресивне візуальне середовище';
        Form3.Label28.Caption:=krato[16]+':   '+s;
    end
else Form3.Label28.Caption:=krato[16]+':   '+'не оцінено';
if ot[2,29]>0 then
    begin
        ot[1,29]:=ot[1,29] div ot[2,29];
        s:='природні запахи';
        if ot[1,29]=1 then s:='поєднання запахів';
        if ot[1,29]=0 then s:='запахи антропогенного походженні від
ТПВ, викидів автотранспорту та підприємств і т.д.';
        Form3.Label29.Caption:=krfp[1]+':   '+s;
    end
else Form3.Label29.Caption:=krfp[1]+':   '+'не оцінено';
if ot[2,30]>0 then
    begin
        ot[1,30]:=ot[1,30] div ot[2,30];
        s:='звуки природи, спів птахів';
        if ot[1,30]=1 then s:='тихі звуки антропогенного походження';
        if ot[1,30]=0 then s:='звуки антропогенного походження гучні';
        Form3.Label30.Caption:=krfp[2]+':   '+s;
    end
else Form3.Label30.Caption:=krfp[2]+':   '+'не оцінено';
Form3.Show;
end
else ShowMessage('Недопустимий номер пункту спостереження');
end;
end;

procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);
begin
    Form2.Close;
    Form3.Close;
end;

procedure TForm1.FormShow(Sender: TObject);

```

```

var i,j : integer;
begin
  for i:=1 to 100 do
    for j := 1 to 100 do
      e[i,j]:=0;
    for i:=1 to 10000 do
      for j := 1 to 20 do
        o[i,j]:=-1;
      end;
    end.
end.

```

У файлі Unit1.D10LITE.DfmFile:

```

object Form1: TForm1
  Left = 0
  Top = 0
  BorderIcons = [biSystemMenu]
  BorderStyle = bsSingle
  Caption = 'VisualEcoSafety'
  ClientHeight = 123
  ClientWidth = 451
  Color = clBtnFace
  Font.Charset = DEFAULT_CHARSET
  Font.Color = clWindowText
  Font.Height = -11
  Font.Name = 'Tahoma'
  Font.Style = []
  OldCreateOrder = False
  OnActivate = FormActivate
  OnShow = FormShow
  PixelsPerInch = 96
  TextHeight = 13
  object Label1: TLabel
    Left = 88
    Top = 8
    Width = 268
    Height = 13
    Caption = '#1055#1088#1086#1075#1088#1072#1084#1072'
    '#1086#1094#1110#1085#1102#1074#1072#1085#1085#1103'
    '#1074#1110#1079#1091#1072#1083#1100#1085#1086#1111'
    '#1077#1082#1086#1083#1086#1075#1110#1095#1085#1086#1111'
    '#1073#1077#1079#1087#1077#1082#1080'
  end
  object Label2: TLabel
    Left = 160
    Top = 27
    Width = 115
    Height = 13
    Caption = '#1074#1077#1088#1089#1110#1103' 1.0 '#1074#1110#1076' 4.3.2019'
  end
  object Button1: TButton
    Left = 16
    Top = 64
    Width = 207
    Height = 33
  end

```

```

    Caption = #1056#1077#1076#1072#1075#1091#1074#1072#1085#1085#1103'
'#1086#1094#1110#1085#1086#1082
    TabOrder = 0
    OnClick = Button1Click
end
object Button2: TButton
    Left = 229
    Top = 64
    Width = 207
    Height = 33
    Caption = #1056#1077#1079#1091#1083#1100#1090#1072#1090'
'#1086#1094#1110#1085#1102#1074#1072#1085#1085#1103
    TabOrder = 1
    OnClick = Button2Click
end
end
end

```

У файлі Unit2.D10LITE.PasFile:

```

unit Unit2;

interface

uses
    Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
    Dialogs, StdCtrls, Unit1;

type
    TForm2 = class(TForm)
        Button1: TButton;
        Label1: TLabel;
        Label2: TLabel;
        Label3: TLabel;
        Label4: TLabel;
        Label5: TLabel;
        Label6: TLabel;
        Label7: TLabel;
        Label8: TLabel;
        Label9: TLabel;
        Label10: TLabel;
        Label11: TLabel;
        Label12: TLabel;
        Label13: TLabel;
        Edit1: TEdit;
        Edit2: TEdit;
        Edit3: TEdit;
        Edit4: TEdit;
        Edit5: TEdit;
        Edit6: TEdit;
        Edit7: TEdit;
        Edit8: TEdit;
        Edit9: TEdit;
        Edit10: TEdit;
        Edit11: TEdit;
        Edit12: TEdit;
        Label14: TLabel;
    end;

```

```

Label15: TLabel;
Label16: TLabel;
Label17: TLabel;
Label18: TLabel;
Label19: TLabel;
Label20: TLabel;
Label21: TLabel;
Label22: TLabel;
Label23: TLabel;
Label24: TLabel;
Label25: TLabel;
Label26: TLabel;
Label27: TLabel;
Label28: TLabel;
Label29: TLabel;
Label30: TLabel;
Label31: TLabel;
Label32: TLabel;
Label33: TLabel;
Label34: TLabel;
Label35: TLabel;
Edit13: TEdit;
Edit14: TEdit;
Edit15: TEdit;
Edit16: TEdit;
Edit17: TEdit;
Edit18: TEdit;
Edit19: TEdit;
Edit20: TEdit;
Edit21: TEdit;
Edit22: TEdit;
Edit23: TEdit;
Edit24: TEdit;
Edit25: TEdit;
Edit26: TEdit;
Edit27: TEdit;
Edit28: TEdit;
Edit29: TEdit;
Edit30: TEdit;
Edit31: TEdit;
Edit32: TEdit;
procedure Button1Click(Sender: TObject);

private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form2: TForm2;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm2.Button1Click(Sender: TObject);
var ne,nt : integer;
begin
  ne:=StrToInt(Form2.Edit32.Text);
  nt:=StrToInt(Form2.Edit31.Text);

```

```

if (ne>0) and (ne<=100) then
begin
  if (nt>0) and (nt<=100) then
  begin
    kO:=kO+1;
    e[ne,nt]:=kO;
    o[kO,1]:=StrToInt(Form2.Edit1.Text);
    o[kO,2]:=StrToInt(Form2.Edit2.Text);
    o[kO,3]:=StrToInt(Form2.Edit3.Text);
    o[kO,4]:=StrToInt(Form2.Edit4.Text);
    o[kO,5]:=StrToInt(Form2.Edit5.Text);
    o[kO,6]:=StrToInt(Form2.Edit6.Text);
    o[kO,7]:=StrToInt(Form2.Edit7.Text);
    o[kO,8]:=StrToInt(Form2.Edit8.Text);
    o[kO,9]:=StrToInt(Form2.Edit9.Text);
    o[kO,10]:=StrToInt(Form2.Edit10.Text);
    o[kO,11]:=StrToInt(Form2.Edit11.Text);
    o[kO,12]:=StrToInt(Form2.Edit12.Text);
    o[kO,13]:=StrToInt(Form2.Edit13.Text);
    o[kO,14]:=StrToInt(Form2.Edit14.Text);
    o[kO,15]:=StrToInt(Form2.Edit15.Text);
    o[kO,16]:=StrToInt(Form2.Edit16.Text);
    o[kO,17]:=StrToInt(Form2.Edit17.Text);
    o[kO,18]:=StrToInt(Form2.Edit18.Text);
    o[kO,19]:=StrToInt(Form2.Edit19.Text);
    o[kO,20]:=StrToInt(Form2.Edit20.Text);
    o[kO,21]:=StrToInt(Form2.Edit21.Text);
    o[kO,22]:=StrToInt(Form2.Edit22.Text);
    o[kO,23]:=StrToInt(Form2.Edit23.Text);
    o[kO,24]:=StrToInt(Form2.Edit24.Text);
    o[kO,25]:=StrToInt(Form2.Edit25.Text);
    o[kO,26]:=StrToInt(Form2.Edit26.Text);
    o[kO,27]:=StrToInt(Form2.Edit27.Text);
    o[kO,28]:=StrToInt(Form2.Edit28.Text);
    o[kO,29]:=StrToInt(Form2.Edit29.Text);
    o[kO,30]:=StrToInt(Form2.Edit30.Text);
    Form2.Close;
  end
  else ShowMessage('Недопустимий номер пункту спостереження');
end
else ShowMessage('Недопустимий номер експерта');
end;

end.

```

У файлі Unit2.D10LITE.DfmFile:

```

object Form2: TForm2
  Left = 0
  Top = 0
  BorderIcons = [biSystemMenu]
  BorderStyle = bsSingle
  Caption = #1054#1094#1110#1085#1082#1080
  ClientHeight = 427
  ClientWidth = 738
  Color = clBtnFace

```

```

Font.Charset = DEFAULT_CHARSET
Font.Color = clWindowText
Font.Height = -11
Font.Name = 'Tahoma'
Font.Style = []
OldCreateOrder = False
PixelsPerInch = 96
TextHeight = 13
object Label1: TLabel
    Left = 111
    Top = 0
    Width = 100
    Height = 13
    Caption = '#1055#1088#1080#1088#1086#1076#1085#1110'
'#1086#1073#39#1108#1082#1090#1080
    Font.Charset = DEFAULT_CHARSET
    Font.Color = clWindowText
    Font.Height = -11
    Font.Name = 'Tahoma'
    Font.Style = [fsBold]
    ParentFont = False
end
object Label2: TLabel
    Left = 8
    Top = 19
    Width = 307
    Height = 13
    Caption = '#1042#1080#1076#1110#1083#1077#1085#1085#1103'
'#1076#1086#1084#1110#1085#1072#1085#1090#1080'
('#1074#1088#1072#1078#1072#1102#1095#1086#1075#1086') '#1074'
'#1076#1086#1089#1083#1110#1076#1078#1091#1074#1072#1085#1110#1081'
'#1076#1110#1083#1103#1085#1094#1110': '
end
object Label3: TLabel
    Left = 8
    Top = 38
    Width = 298
    Height = 13
    Caption = '#1041#1072#1088#1090#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1089#1090#1086#1089#1086#1074#1085#1086'
'#1079#1077#1083#1077#1085#1080#1093'
'#1085#1072#1089#1072#1076#1078#1077#1085#1100' '#1091'
'#1087#1077#1088#1110#1086#1076'
'#1074#1077#1075#1077#1090#1072#1094#1110#1111': '
end
object Label4: TLabel
    Left = 8
    Top = 57
    Width = 326
    Height = 13
    Caption =
        '#1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100' '#1090#1072'
'#1074#1080#1089#1090#1110#1089#1090#1100'
('#1082#1110#1083#1100#1082#1110#1089#1090#1100'
'#1082#1086#1083#1100#1086#1088#1110#1074') '#1110'
'#1074#1080#1088#1072#1079#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1082#1086#1083#1100#1086#1088#1110#1074 +
        ':'
end
object Label5: TLabel
    Left = 8

```

```

    Top = 76
    Width = 273
    Height = 13
    Caption =
#1053#1072#1090#1091#1088#1072#1083#1100#1085#1110#1089#1090#1100'
('#1087#1088#1080#1088#1086#1076#1085#1110#1089#1090#1100',
'#1085#1077#1079#1072#1081#1084#1072#1085#1110#1089#1090#1100')
'#1090#1077#1088#1080#1090#1086#1088#1110#1111':
end
    object Label6: TLabel
        Left = 8
        Top = 95
        Width = 175
        Height = 13
        Caption = #1057#1077#1079#1086#1085#1085#1072'
'#1072#1089#1087#1077#1082#1084#1072#1089#1096#1090#1072#1073#1085#1110#1089#1
090#1100' '#1088#1110#1095#1086#1082':
end
    object Label7: TLabel
        Left = 8
        Top = 114
        Width = 115
        Height = 13
        Caption =
#1052#1077#1072#1085#1076#1088#1086#1074#1072#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1088#1110#1095#1086#1082':
end
    object Label8: TLabel
        Left = 8
        Top = 133
        Width = 166
        Height = 13
        Caption = #1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100' '#1090#1072'
'#1084#1072#1089#1096#1090#1072#1073#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1086#1079#1077#1088':
end
    object Label9: TLabel
        Left = 8
        Top = 152
        Width = 189
        Height = 13
        Caption = #1063#1110#1090#1082#1110#1089#1090#1100'
'#1087#1088#1080#1073#1077#1088#1077#1078#1085#1086#1111'
'#1079#1086#1085#1080' '#1090#1072' '#1087#1083#1103#1078#1110#1074':
end
    object Label10: TLabel
        Left = 8
        Top = 171
        Width = 301
        Height = 13
        Caption = #1063#1110#1090#1082#1110#1089#1090#1100'
'#1088#1103#1076#1110#1074' '#1072#1073#1086' '#1089#1084#1091#1075'
'#1076#1077#1088#1077#1074' '#1085#1072'
'#1091#1079#1073#1077#1088#1077#1078#1078#1110' '#1088#1110#1095#1082#1080'
'#1095#1080' '#1086#1079#1077#1088#1072':
end
    object Label11: TLabel
        Left = 8
        Top = 190
        Width = 152
        Height = 13

```



```

Caption = #1047#1072#1075#1072#1083#1100#1085#1072'
'#1083#1110#1089#1080#1089#1090#1110#1089#1090#1100'
'#1090#1077#1088#1080#1090#1086#1088#1110#1111': '
end
object Label12: TLabel
Left = 8
Top = 209
Width = 251
Height = 13
Caption = #1063#1080#1089#1083#1077#1085#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1082#1086#1084#1087#1083#1077#1082#1089#1110#1074'
'#1087#1088#1080#1089#1072#1076#1080#1073#1085#1080#1093'
'#1085#1072#1089#1072#1076#1078#1077#1085#1100': '
end
object Label13: TLabel
Left = 8
Top = 228
Width = 261
Height = 13
Caption = #1047#1084#1110#1096#1072#1085#1110#1089#1090#1100' '#1090#1072'
'#1088#1110#1079#1085#1086#1084#1072#1085#1110#1090#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1089#1082#1083#1072#1076#1091'
'#1076#1077#1088#1077#1074#1086#1089#1090#1072#1085#1110#1074': '
end
object Label14: TLabel
Left = 440
Top = 0
Width = 211
Height = 13
Caption = #1040#1085#1090#1088#1086#1087#1086#1075#1077#1085#1085#1110'
'#1090#1072' '#1090#1077#1093#1085#1086#1075#1077#1085#1085#1110'
'#1086#1073#39#1108#1082#1090#1080
Font.Charset = DEFAULT_CHARSET
Font.Color = clWindowText
Font.Height = -11
Font.Name = 'Tahoma'
Font.Style = [fsBold]
ParentFont = False
end
object Label15: TLabel
Left = 376
Top = 19
Width = 131
Height = 13
Caption =
#1059#1088#1073#1072#1085#1110#1079#1086#1074#1072#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1087#1077#1081#1079#1072#1078#1091': '
end
object Label16: TLabel
Left = 376
Top = 38
Width = 158
Height = 13
Caption = #1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1084#1110#1089#1094#1100' '#1076#1083#1103' '#1079#1073#1086#1088#1091'
'#1058#1055#1042': '
end
object Label17: TLabel
Left = 376
Top = 57
Width = 299

```

```

    Height = 13
    Caption = #1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1088#1077#1082#1083#1072#1084#1085#1080#1093'
'#1073#1072#1085#1077#1088#1110#1074' '#1072#1073#1086'
'#1110#1085#1096#1086#1111'
'#1074#1110#1079#1091#1072#1083#1100#1085#1086#1111'
'#1088#1077#1082#1083#1072#1084#1080':'
end
object Label18: TLabel
    Left = 376
    Top = 76
    Width = 211
    Height = 13
    Caption = #1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1090#1088#1072#1092#1110#1082#1110#1074' '#1090#1072'
'#1076#1086#1088#1086#1078#1085#1110#1093'
'#171#1082#1086#1088#1082#1110#1074#187':'
end
object Label19: TLabel
    Left = 377
    Top = 95
    Width = 285
    Height = 13
    Caption = #1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1074#1086#1076#1086#1087#1088#1086#1074#1110#1076#1085#1080#1093'
'#1095#1080'
'#1075#1072#1079#1086#1087#1088#1086#1074#1110#1076#1085#1080#1093'
'#1082#1086#1084#1091#1085#1110#1082#1072#1094#1110#1081':'
end
object Label20: TLabel
    Left = 377
    Top = 114
    Width = 322
    Height = 13
    Caption = #1061#1072#1086#1090#1080#1095#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1090#1072' '#1073#1077#1079#1083#1072#1076#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1089#1082#1091#1087#1095#1077#1085#1085#1103'
'#1072#1085#1090#1088#1086#1087#1086#1075#1077#1085#1085#1080#1093'
'#1086#1073#8217#1108#1082#1090#1110#1074':'
end
object Label21: TLabel
    Left = 376
    Top = 133
    Width = 297
    Height = 13
    Caption = #1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100' '#1091'
'#1087#1086#1083#1110' '#1079#1086#1088#1091'
'#1087#1086#1096#1082#1086#1076#1078#1077#1085#1080#1093' '#1090#1072' '#1074'
'#1072#1074#1072#1088#1110#1081#1085#1086#1084#1091'
'#1089#1090#1072#1085#1110':'
end
object Label22: TLabel
    Left = 377
    Top = 150
    Width = 265
    Height = 13
    Caption = #1047#1072#1075#1072#1083#1100#1085#1072'
'#1079#1084#1110#1085#1077#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1087#1077#1081#1079#1072#1078#1091'
'#1083#1102#1076#1089#1100#1082#1086#1102'
'#1076#1110#1103#1083#1100#1085#1110#1089#1090#1102':'

```

```

end
object Label23: TLabel
  Left = 376
  Top = 169
  Width = 272
  Height = 13
  Caption =
'#1043#1072#1088#1084#1086#1085#1110#1081#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1087#1088#1080#1088#1086#1076#1085#1080#1093' '#1090#1072'
'#1072#1085#1090#1088#1086#1087#1086#1075#1077#1085#1085#1080#1093'
'#1086#1073'`'#1108#1082#1090#1110#1074':'
end
object Label24: TLabel
  Left = 376
  Top = 188
  Width = 169
  Height = 13
  Caption = '#1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1072#1075#1088#1086#1082#1091#1083#1100#1090#1091#1088#1085#1080#1093'
'#1087#1086#1083#1110#1074':'
end
object Label25: TLabel
  Left = 376
  Top = 207
  Width = 294
  Height = 13
  Caption = '#1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1083#1110#1085#1110#1081'
'#1077#1083#1077#1082#1090#1088#1086#1087#1086#1089#1090#1072#1095#1072#1085#1
085#1103' '#1090#1072' '#1076#1088#1086#1090#1086#1074#1086#1075#1086'
'#1079#1074#8217#1103#1079#1082#1091':'
end
object Label26: TLabel
  Left = 377
  Top = 226
  Width = 107
  Height = 13
  Caption = '#1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1072#1074#1090#1086#1076#1086#1088#1110#1075':'
end
object Label27: TLabel
  Left = 376
  Top = 245
  Width = 320
  Height = 13
  Caption = '#1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1076#1086#1084#1110#1085#1072#1085#1090#1085#1080#1093'
'#1074#1077#1083#1080#1082#1086#1084#1072#1089#1096#1090#1072#1073#1085#1080#1
093' '#1110#1085#1078#1077#1085#1077#1088#1085#1080#1093'
'#1089#1087#1086#1088#1091#1076':'
end
object Label28: TLabel
  Left = 376
  Top = 264
  Width = 262
  Height = 13
  Caption = '#1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1086#1073#8217#1108#1082#1090#1110#1074'
'#1082#1091#1083#1100#1090#1091#1088#1085#1086'-
'#1110#1089#1090#1086#1088#1080#1095#1085#1086#1111'
'#1089#1087#1072#1076#1097#1080#1085#1080':'

```

```
end
object Label29: TLabel
  Left = 376
  Top = 283
  Width = 202
  Height = 13
  Caption = #1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1075#1086#1084#1086#1075#1077#1085#1085#1080#1093'
'#1074#1110#1079#1091#1072#1083#1100#1085#1080#1093'
'#1087#1086#1083#1110#1074': '
end
object Label30: TLabel
  Left = 376
  Top = 302
  Width = 202
  Height = 13
  Caption = #1053#1072#1103#1074#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1072#1075#1088#1077#1089#1080#1074#1085#1080#1093'
'#1074#1110#1079#1091#1072#1083#1100#1085#1080#1093'
'#1087#1086#1083#1110#1074': '
end
object Label31: TLabel
  Left = 72
  Top = 264
  Width = 167
  Height = 13
  Caption = #1060#1110#1079#1110#1086#1085#1086#1084#1110#1095#1085#1110'
'#1093#1072#1088#1072#1082#1090#1077#1088#1080#1089#1090#1080#1082#1080
Font.Charset = DEFAULT_CHARSET
Font.Color = clWindowText
Font.Height = -11
Font.Name = 'Tahoma'
Font.Style = [fsBold]
ParentFont = False
end
object Label32: TLabel
  Left = 88
  Top = 283
  Width = 98
  Height = 13
  Caption = #1042#1080#1088#1072#1079#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1079#1072#1087#1072#1093#1110#1074': '
end
object Label33: TLabel
  Left = 88
  Top = 302
  Width = 92
  Height = 13
  Caption = #1042#1080#1088#1072#1079#1085#1110#1089#1090#1100'
'#1079#1074#1091#1082#1110#1074': '
end
object Label34: TLabel
  Left = 40
  Top = 344
  Width = 142
  Height = 19
  Caption = #1053#1086#1084#1077#1088'
'#1077#1082#1089#1087#1077#1088#1090#1072': '
Font.Charset = DEFAULT_CHARSET
Font.Color = clWindowText
Font.Height = -16
```

```
    Font.Name = 'Tahoma'
    Font.Style = [fsBold]
    ParentFont = False
end
object Label35: TLabel
    Left = 320
    Top = 344
    Width = 258
    Height = 19
    Caption = '#1053#1086#1084#1077#1088' '#1087#1091#1085#1082#1090#1072'
'#1089#1087#1086#1089#1090#1077#1088#1077#1078#1077#1085#1085#1103':'
    Font.Charset = DEFAULT_CHARSET
    Font.Color = clWindowText
    Font.Height = -16
    Font.Name = 'Tahoma'
    Font.Style = [fsBold]
    ParentFont = False
end
object Button1: TButton
    Left = 263
    Top = 376
    Width = 195
    Height = 35
    Caption = '#1047#1073#1077#1088#1077#1075#1090#1080'
    Font.Charset = DEFAULT_CHARSET
    Font.Color = clRed
    Font.Height = -16
    Font.Name = 'Tahoma'
    Font.Style = []
    ParentFont = False
    TabOrder = 0
    OnClick = Button1Click
end
object Edit1: TEdit
    Left = 336
    Top = 16
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 1
    Text = '-1'
end
object Edit2: TEdit
    Left = 336
    Top = 34
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 2
    Text = '-1'
end
object Edit3: TEdit
    Left = 336
    Top = 53
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 3
    Text = '-1'
end
object Edit4: TEdit
    Left = 336
    Top = 72
    Width = 25
```

```
    Height = 21
    TabOrder = 4
    Text = '-1'
end
object Edit5: TEdit
    Left = 336
    Top = 91
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 5
    Text = '-1'
end
object Edit6: TEdit
    Left = 336
    Top = 109
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 6
    Text = '-1'
end
object Edit7: TEdit
    Left = 336
    Top = 127
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 7
    Text = '-1'
end
object Edit8: TEdit
    Left = 336
    Top = 147
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 8
    Text = '-1'
end
object Edit9: TEdit
    Left = 336
    Top = 167
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 9
    Text = '-1'
end
object Edit10: TEdit
    Left = 336
    Top = 185
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 10
    Text = '-1'
end
object Edit11: TEdit
    Left = 336
    Top = 203
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 11
    Text = '-1'
end
object Edit12: TEdit
```

```
Left = 336
Top = 223
Width = 25
Height = 21
TabOrder = 12
Text = '-1'
end
object Edit13: TEdit
Left = 705
Top = 15
Width = 25
Height = 21
TabOrder = 13
Text = '-1'
end
object Edit14: TEdit
Left = 705
Top = 34
Width = 25
Height = 21
TabOrder = 14
Text = '-1'
end
object Edit15: TEdit
Left = 705
Top = 53
Width = 25
Height = 21
TabOrder = 15
Text = '-1'
end
object Edit16: TEdit
Left = 705
Top = 72
Width = 25
Height = 21
TabOrder = 16
Text = '-1'
end
object Edit17: TEdit
Left = 705
Top = 92
Width = 25
Height = 21
TabOrder = 17
Text = '-1'
end
object Edit18: TEdit
Left = 705
Top = 112
Width = 25
Height = 21
TabOrder = 18
Text = '-1'
end
object Edit19: TEdit
Left = 705
Top = 131
Width = 25
Height = 21
TabOrder = 19
```

```
    Text = '-1'
end
object Edit20: TEdit
  Left = 705
  Top = 150
  Width = 25
  Height = 21
  TabOrder = 20
  Text = '-1'
end
object Edit21: TEdit
  Left = 705
  Top = 168
  Width = 25
  Height = 21
  TabOrder = 21
  Text = '-1'
end
object Edit22: TEdit
  Left = 705
  Top = 187
  Width = 25
  Height = 21
  TabOrder = 22
  Text = '-1'
end
object Edit23: TEdit
  Left = 705
  Top = 205
  Width = 25
  Height = 21
  TabOrder = 23
  Text = '-1'
end
object Edit24: TEdit
  Left = 705
  Top = 223
  Width = 25
  Height = 21
  TabOrder = 24
  Text = '-1'
end
object Edit25: TEdit
  Left = 705
  Top = 242
  Width = 25
  Height = 21
  TabOrder = 25
  Text = '-1'
end
object Edit26: TEdit
  Left = 705
  Top = 261
  Width = 25
  Height = 21
  TabOrder = 26
  Text = '-1'
end
object Edit27: TEdit
  Left = 705
  Top = 280
```



```
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 27
    Text = '-1'
end
object Edit28: TEdit
    Left = 705
    Top = 299
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 28
    Text = '-1'
end
object Edit29: TEdit
    Left = 192
    Top = 283
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 29
    Text = '-1'
end
object Edit30: TEdit
    Left = 192
    Top = 304
    Width = 25
    Height = 21
    TabOrder = 30
    Text = '-1'
end
object Edit31: TEdit
    Left = 592
    Top = 344
    Width = 41
    Height = 21
    TabOrder = 31
    Text = '0'
end
object Edit32: TEdit
    Left = 188
    Top = 344
    Width = 41
    Height = 21
    TabOrder = 32
    Text = '0'
end
end
```

У файлі Unit3.D10LITE.PasFile:

```
unit Unit3;

interface

uses
    Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
    Dialogs, StdCtrls;
```

```

type
  TForm3 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Label9: TLabel;
    Label10: TLabel;
    Label11: TLabel;
    Label12: TLabel;
    Label13: TLabel;
    Label14: TLabel;
    Label15: TLabel;
    Label16: TLabel;
    Label17: TLabel;
    Label18: TLabel;
    Label19: TLabel;
    Label20: TLabel;
    Label21: TLabel;
    Label22: TLabel;
    Label23: TLabel;
    Label24: TLabel;
    Label25: TLabel;
    Label26: TLabel;
    Label27: TLabel;
    Label28: TLabel;
    Label29: TLabel;
    Label30: TLabel;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form3: TForm3;

implementation

{$R *.dfm}

end.

```

У файлі Unit3.D10LITE.DfmFile:

```

object Form3: TForm3
  Left = 0
  Top = 0
  BorderIcons = [biSystemMenu]
  BorderStyle = bsSingle

```

```
  Caption = #1056#1077#1079#1091#1083#1100#1090#1072#1090'  
'#1086#1094#1110#1085#1102#1074#1072#1085#1085#1103' '#1074'  
'#1087#1091#1085#1082#1090#1110'  
'#1089#1087#1086#1089#1090#1088#1077#1078#1077#1085#1085#1103' '  
  ClientHeight = 548  
  ClientWidth = 1006  
  Color = clBtnFace  
  Font.Charset = DEFAULT_CHARSET  
  Font.Color = clWindowText  
  Font.Height = -11  
  Font.Name = 'Tahoma'  
  Font.Style = []  
  OldCreateOrder = False  
  PixelsPerInch = 96  
  TextHeight = 13  
  object Label1: TLabel  
    Left = 8  
    Top = 8  
    Width = 31  
    Height = 13  
    Caption = 'Label1'  
  end  
  object Label2: TLabel  
    Left = 8  
    Top = 26  
    Width = 31  
    Height = 13  
    Caption = 'Label2'  
  end  
  object Label3: TLabel  
    Left = 8  
    Top = 44  
    Width = 31  
    Height = 13  
    Caption = 'Label3'  
  end  
  object Label4: TLabel  
    Left = 8  
    Top = 62  
    Width = 31  
    Height = 13  
    Caption = 'Label4'  
  end  
  object Label5: TLabel  
    Left = 8  
    Top = 80  
    Width = 31  
    Height = 13  
    Caption = 'Label5'  
  end  
  object Label6: TLabel  
    Left = 8  
    Top = 98  
    Width = 31  
    Height = 13  
    Caption = 'Label6'  
  end  
  object Label7: TLabel  
    Left = 8  
    Top = 117  
    Width = 31
```

```
    Height = 13
    Caption = 'Label7'
end
object Label8: TLabel
    Left = 8
    Top = 134
    Width = 31
    Height = 13
    Caption = 'Label8'
end
object Label9: TLabel
    Left = 8
    Top = 152
    Width = 31
    Height = 13
    Caption = 'Label9'
end
object Label10: TLabel
    Left = 8
    Top = 170
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label10'
end
object Label11: TLabel
    Left = 8
    Top = 188
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label11'
end
object Label12: TLabel
    Left = 8
    Top = 206
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label12'
end
object Label13: TLabel
    Left = 8
    Top = 224
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label13'
end
object Label14: TLabel
    Left = 8
    Top = 242
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label14'
end
object Label15: TLabel
    Left = 8
    Top = 260
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label15'
end
object Label16: TLabel
    Left = 8
```

```
    Top = 278
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label16'
end
object Label17: TLabel
    Left = 8
    Top = 296
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label17'
end
object Label18: TLabel
    Left = 8
    Top = 314
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label18'
end
object Label19: TLabel
    Left = 8
    Top = 332
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label19'
end
object Label20: TLabel
    Left = 8
    Top = 350
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label20'
end
object Label21: TLabel
    Left = 8
    Top = 368
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label21'
end
object Label22: TLabel
    Left = 8
    Top = 386
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label22'
end
object Label23: TLabel
    Left = 8
    Top = 404
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label23'
end
object Label24: TLabel
    Left = 8
    Top = 422
    Width = 37
    Height = 13
    Caption = 'Label24'
end
```

```
object Label25: TLabel
  Left = 8
  Top = 440
  Width = 37
  Height = 13
  Caption = 'Label25'
end
object Label26: TLabel
  Left = 8
  Top = 458
  Width = 37
  Height = 13
  Caption = 'Label26'
end
object Label27: TLabel
  Left = 8
  Top = 476
  Width = 37
  Height = 13
  Caption = 'Label27'
end
object Label28: TLabel
  Left = 8
  Top = 494
  Width = 37
  Height = 13
  Caption = 'Label28'
end
object Label29: TLabel
  Left = 8
  Top = 512
  Width = 37
  Height = 13
  Caption = 'Label29'
end
object Label30: TLabel
  Left = 8
  Top = 530
  Width = 37
  Height = 13
  Caption = 'Label30'
end
end
```

Додаток З

Таблиця 3.1 – Фрагмент бази даних результатів дослідження оцінки якості візуального середовища урбосистеми м.Івано-Франківська

№ точки	Порядковий номер критерію, що оцінювався та бали присвоєні кожному з критеріїв (0, 1, 2)																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	0	1	2	2	2
2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	2	2	2
3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	2	0	2	0	0	1	2	1
4	1	2	1	2	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	0	1	1	2	1
5	1	2	1	2	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	0	2	0	1	1	2	1
6	1	2	1	2	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	0	2	0	1	1	2	1
7	0	2	2	1	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	1	2	2
8	0	2	2	1	1	1	0	0	1	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	1	2	2
9	1	2	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	0	2	2	2	2
10	0	2	2	1	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	1	2	2
11	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	2	0	2	0	0	1	2	2
12	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	2	0	2	0	0	1	2	2
13	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	2	0	2	0	0	1	2	1
14	2	2	1	1	0	0	1	1	0	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	0	1	1	0	2	1	1	1
15	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	0	2	1	1	2	0	2	1	1	1
16	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	2	0	2	0	0	1	2	1
17	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	2	2	1	2	1	0	2	1	0	1	1	0	1	1	1
18	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	0	2	1	0
19	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	2	0	2	0	0	1	2	1
20	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	2	0	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
...																														
...																														
340	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку показника оцінки якості візуального середовища урбоситеми м.Івано-Франківська, із врахування оцінки експертів-респондентів

№ точки	Результати оцінки експертів-респондентів										Середнє значення показника якості віз. середовища
	Експерт 5 (автор роботи, дослідник)	Експерт 4	Експерт 3	Експерт 6	Експерт 2	Експерт 1	Експерт 9	Експерт 10	Експерт 8	Експерт 7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	42	47,4667	50,8320	43,4838	41,9446	43,1368	49,4768	49,7684	36,2784	44,1653	45
2	42	47,4667	50,8320	43,4838	41,9446	43,1368	49,4768	49,7684	36,2784	44,1653	45
3	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
4	36	40,6857	43,5703	37,2718	35,9525	36,9744	42,4087	42,6586	31,0957	37,8560	38
5	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
6	34	38,4254	41,1497	35,2012	33,9552	34,9203	40,0527	40,2887	29,3682	35,7529	36
7	42	47,4667	50,8320	43,4838	41,9446	43,1368	49,4768	49,7684	36,2784	44,1653	45
8	45	50,8571	54,4628	46,5898	44,9407	46,2180	53,0109	53,3233	38,8697	47,3200	48
9	41	46,3365	49,6217	42,4485	40,9460	42,1098	48,2988	48,5835	35,4146	43,1137	44
10	42	47,4667	50,8320	43,4838	41,9446	43,1368	49,4768	49,7684	36,2784	44,1653	45
11	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
12	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
13	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
14	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
15	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
16	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
17	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
18	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
19	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
20	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
21	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	44	49,7270	53,2525	45,5545	43,9420	45,1910	51,8328	52,1383	38,0059	46,2684	47
23	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
24	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
25	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
26	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
27	46	51,9873	55,6731	47,6251	45,9394	47,2451	54,1889	54,5083	39,7334	48,3715	49
28	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
29	17	19,2127	20,5748	17,6006	16,9776	17,4602	20,0263	20,1444	14,6841	17,8764	18
30	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
31	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
32	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
33	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
34	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
35	21	23,7333	25,4160	21,7419	20,9723	21,5684	24,7384	24,8842	18,1392	22,0827	22
36	13	14,6921	15,7337	13,4593	12,9829	13,3519	15,3142	15,4045	11,2290	13,6702	14
37	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
38	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
39	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
40	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
41	34	38,4254	41,1497	35,2012	33,9552	34,9203	40,0527	40,2887	29,3682	35,7529	36
42	14	15,8222	16,9440	14,4946	13,9815	14,3789	16,4923	16,5895	12,0928	14,7218	15
43	10	11,3016	12,1028	10,3533	9,9868	10,2707	11,7802	11,8496	8,6377	10,5155	11
44	11	12,4317	13,3131	11,3886	10,9855	11,2977	12,9582	13,0346	9,5015	11,5671	12
45	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
46	49	55,3778	59,3040	50,7311	48,9354	50,3263	57,7229	58,0632	42,3248	51,5262	52
47	42	47,4667	50,8320	43,4838	41,9446	43,1368	49,4768	49,7684	36,2784	44,1653	45
48	50	56,5079	60,5142	51,7665	49,9341	51,3534	58,9010	59,2481	43,1885	52,5777	53
49	47	53,1175	56,8834	48,6605	46,9380	48,2722	55,3669	55,6932	40,5972	49,4231	50

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50	10	11,3016	12,1028	10,3533	9,9868	10,2707	11,7802	11,8496	8,6377	10,5155	11
51	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
52	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
53	10	11,3016	12,1028	10,3533	9,9868	10,2707	11,7802	11,8496	8,6377	10,5155	11
54	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
55	11	12,4317	13,3131	11,3886	10,9855	11,2977	12,9582	13,0346	9,5015	11,5671	12
56	47	53,1175	56,8834	48,6605	46,9380	48,2722	55,3669	55,6932	40,5972	49,4231	50
57	47	53,1175	56,8834	48,6605	46,9380	48,2722	55,3669	55,6932	40,5972	49,4231	50
58	47	53,1175	56,8834	48,6605	46,9380	48,2722	55,3669	55,6932	40,5972	49,4231	50
59	41	46,3365	49,6217	42,4485	40,9460	42,1098	48,2988	48,5835	35,4146	43,1137	44
60	39	44,0762	47,2011	40,3778	38,9486	40,0556	45,9427	46,2135	33,6871	41,0106	42
61	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
62	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
63	34	38,4254	41,1497	35,2012	33,9552	34,9203	40,0527	40,2887	29,3682	35,7529	36
64	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
65	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
66	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
67	39	44,0762	47,2011	40,3778	38,9486	40,0556	45,9427	46,2135	33,6871	41,0106	42
68	33	37,2952	39,9394	34,1659	32,9565	33,8932	38,8746	39,1038	28,5044	34,7013	35
69	21	23,7333	25,4160	21,7419	20,9723	21,5684	24,7384	24,8842	18,1392	22,0827	22
70	38	42,9460	45,9908	39,3425	37,9499	39,0286	44,7647	45,0286	32,8233	39,9591	41
71	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
72	41	46,3365	49,6217	42,4485	40,9460	42,1098	48,2988	48,5835	35,4146	43,1137	44
73	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
74	40	45,2063	48,4114	41,4132	39,9473	41,0827	47,1208	47,3985	34,5508	42,0622	43
75	44	49,7270	53,2525	45,5545	43,9420	45,1910	51,8328	52,1383	38,0059	46,2684	47
76	17	19,2127	20,5748	17,6006	16,9776	17,4602	20,0263	20,1444	14,6841	17,8764	18
77	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
78	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
79	17	19,2127	20,5748	17,6006	16,9776	17,4602	20,0263	20,1444	14,6841	17,8764	18
80	26	29,3841	31,4674	26,9186	25,9657	26,7038	30,6285	30,8090	22,4580	27,3404	28
81	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
82	12	13,5619	14,5234	12,4239	11,9842	12,3248	14,1362	14,2195	10,3652	12,6187	13
83	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
84	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
85	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
86	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
87	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
88	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
89	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
90	18	20,3429	21,7851	18,6359	17,9763	18,4872	21,2043	21,3293	15,5479	18,9280	19
91	38	42,9460	45,9908	39,3425	37,9499	39,0286	44,7647	45,0286	32,8233	39,9591	41
92	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
93	36	40,6857	43,5703	37,2718	35,9525	36,9744	42,4087	42,6586	31,0957	37,8560	38
94	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
95	44	49,7270	53,2525	45,5545	43,9420	45,1910	51,8328	52,1383	38,0059	46,2684	47
96	49	55,3778	59,3040	50,7311	48,9354	50,3263	57,7229	58,0632	42,3248	51,5262	52
97	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
98	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
99	46	51,9873	55,6731	47,6251	45,9394	47,2451	54,1889	54,5083	39,7334	48,3715	49
100	46	51,9873	55,6731	47,6251	45,9394	47,2451	54,1889	54,5083	39,7334	48,3715	49
101	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
102	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
103	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
104	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
105	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
106	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
107	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
108	13	14,6921	15,7337	13,4593	12,9829	13,3519	15,3142	15,4045	11,2290	13,6702	14
109	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
110	34	38,4254	41,1497	35,2012	33,9552	34,9203	40,0527	40,2887	29,3682	35,7529	36
111	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
112	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
113	7	7,9111	8,4720	7,2473	6,9908	7,1895	8,2461	8,2947	6,0464	7,3609	7
114	11	12,4317	13,3131	11,3886	10,9855	11,2977	12,9582	13,0346	9,5015	11,5671	12
115	11	12,4317	13,3131	11,3886	10,9855	11,2977	12,9582	13,0346	9,5015	11,5671	12
116	10	11,3016	12,1028	10,3533	9,9868	10,2707	11,7802	11,8496	8,6377	10,5155	11
117	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
118	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
119	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
120	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
121	11	12,4317	13,3131	11,3886	10,9855	11,2977	12,9582	13,0346	9,5015	11,5671	12
122	20	22,6032	24,2057	20,7066	19,9736	20,5414	23,5604	23,6992	17,2754	21,0311	21
123	20	22,6032	24,2057	20,7066	19,9736	20,5414	23,5604	23,6992	17,2754	21,0311	21
124	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
125	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
126	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
127	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
128	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
129	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
130	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
131	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
132	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
133	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
134	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
135	33	37,2952	39,9394	34,1659	32,9565	33,8932	38,8746	39,1038	28,5044	34,7013	35
136	32	36,1651	38,7291	33,1305	31,9578	32,8662	37,6966	37,9188	27,6407	33,6498	34
137	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
138	21	23,7333	25,4160	21,7419	20,9723	21,5684	24,7384	24,8842	18,1392	22,0827	22
139	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
140	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
141	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
142	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
143	32	36,1651	38,7291	33,1305	31,9578	32,8662	37,6966	37,9188	27,6407	33,6498	34
144	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
145	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
146	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
147	26	29,3841	31,4674	26,9186	25,9657	26,7038	30,6285	30,8090	22,4580	27,3404	28
148	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
149	21	23,7333	25,4160	21,7419	20,9723	21,5684	24,7384	24,8842	18,1392	22,0827	22
150	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
151	39	44,0762	47,2011	40,3778	38,9486	40,0556	45,9427	46,2135	33,6871	41,0106	42
152	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
153	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
154	34	38,4254	41,1497	35,2012	33,9552	34,9203	40,0527	40,2887	29,3682	35,7529	36
155	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
156	33	37,2952	39,9394	34,1659	32,9565	33,8932	38,8746	39,1038	28,5044	34,7013	35
157	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
158	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
159	50	56,5079	60,5142	51,7665	49,9341	51,3534	58,9010	59,2481	43,1885	52,5777	53
160	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
161	10	11,3016	12,1028	10,3533	9,9868	10,2707	11,7802	11,8496	8,6377	10,5155	11

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
162	14	15,8222	16,9440	14,4946	13,9815	14,3789	16,4923	16,5895	12,0928	14,7218	15
163	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
164	14	15,8222	16,9440	14,4946	13,9815	14,3789	16,4923	16,5895	12,0928	14,7218	15
165	14	15,8222	16,9440	14,4946	13,9815	14,3789	16,4923	16,5895	12,0928	14,7218	15
166	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
167	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
168	13	14,6921	15,7337	13,4593	12,9829	13,3519	15,3142	15,4045	11,2290	13,6702	14
169	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
170	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
171	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
172	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
173	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
174	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
175	53	59,8984	64,1451	54,8724	52,9301	54,4346	62,4350	62,8030	45,7798	55,7324	57
176	9	10,1714	10,8926	9,3180	8,9881	9,2436	10,6022	10,6647	7,7739	9,4640	10
177	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
178	9	10,1714	10,8926	9,3180	8,9881	9,2436	10,6022	10,6647	7,7739	9,4640	10
179	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
180	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
181	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
182	12	13,5619	14,5234	12,4239	11,9842	12,3248	14,1362	14,2195	10,3652	12,6187	13
183	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
184	12	13,5619	14,5234	12,4239	11,9842	12,3248	14,1362	14,2195	10,3652	12,6187	13
185	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
186	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
187	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
188	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
189	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
190	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
191	42	47,4667	50,8320	43,4838	41,9446	43,1368	49,4768	49,7684	36,2784	44,1653	45
192	46	51,9873	55,6731	47,6251	45,9394	47,2451	54,1889	54,5083	39,7334	48,3715	49
193	50	56,5079	60,5142	51,7665	49,9341	51,3534	58,9010	59,2481	43,1885	52,5777	53
194	48	54,2476	58,0937	49,6958	47,9367	49,2992	56,5449	56,8782	41,4610	50,4746	51
195	46	51,9873	55,6731	47,6251	45,9394	47,2451	54,1889	54,5083	39,7334	48,3715	49
196	45	50,8571	54,4628	46,5898	44,9407	46,2180	53,0109	53,3233	38,8697	47,3200	48
197	33	37,2952	39,9394	34,1659	32,9565	33,8932	38,8746	39,1038	28,5044	34,7013	35
198	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
199	34	38,4254	41,1497	35,2012	33,9552	34,9203	40,0527	40,2887	29,3682	35,7529	36
200	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
201	42	47,4667	50,8320	43,4838	41,9446	43,1368	49,4768	49,7684	36,2784	44,1653	45
202	46	51,9873	55,6731	47,6251	45,9394	47,2451	54,1889	54,5083	39,7334	48,3715	49
203	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
204	43	48,5968	52,0423	44,5191	42,9433	44,1639	50,6548	50,9534	37,1421	45,2169	46
205	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
206	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
207	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
208	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
209	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
210	8	9,0413	9,6823	8,2826	7,9895	8,2165	9,4242	9,4797	6,9102	8,4124	9
211	12	13,5619	14,5234	12,4239	11,9842	12,3248	14,1362	14,2195	10,3652	12,6187	13
212	11	12,4317	13,3131	11,3886	10,9855	11,2977	12,9582	13,0346	9,5015	11,5671	12
213	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
214	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
215	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
216	12	13,5619	14,5234	12,4239	11,9842	12,3248	14,1362	14,2195	10,3652	12,6187	13
217	12	13,5619	14,5234	12,4239	11,9842	12,3248	14,1362	14,2195	10,3652	12,6187	13

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
218	4	4,5206	4,8411	4,1413	3,9947	4,1083	4,7121	4,7398	3,4551	4,2062	4
219	14	15,8222	16,9440	14,4946	13,9815	14,3789	16,4923	16,5895	12,0928	14,7218	15
220	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
221	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
222	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
223	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
224	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
225	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
226	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
227	40	45,2063	48,4114	41,4132	39,9473	41,0827	47,1208	47,3985	34,5508	42,0622	43
228	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
229	37	41,8159	44,7805	38,3072	36,9512	38,0015	43,5867	43,8436	31,9595	38,9075	40
230	7	7,9111	8,4720	7,2473	6,9908	7,1895	8,2461	8,2947	6,0464	7,3609	7
231	35	39,5556	42,3600	36,2365	34,9539	35,9474	41,2307	41,4737	30,2320	36,8044	37
232	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
233	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
234	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
235	18	20,3429	21,7851	18,6359	17,9763	18,4872	21,2043	21,3293	15,5479	18,9280	19
236	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
237	40	45,2063	48,4114	41,4132	39,9473	41,0827	47,1208	47,3985	34,5508	42,0622	43
238	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
239	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
240	12	13,5619	14,5234	12,4239	11,9842	12,3248	14,1362	14,2195	10,3652	12,6187	13
241	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
242	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
243	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
244	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
245	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
246	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
247	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
248	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
249	11	12,4317	13,3131	11,3886	10,9855	11,2977	12,9582	13,0346	9,5015	11,5671	12
250	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
251	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
252	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
253	27	30,5143	32,6777	27,9539	26,9644	27,7308	31,8065	31,9940	23,3218	28,3920	29
254	11	12,4317	13,3131	11,3886	10,9855	11,2977	12,9582	13,0346	9,5015	11,5671	12
255	13	14,6921	15,7337	13,4593	12,9829	13,3519	15,3142	15,4045	11,2290	13,6702	14
256	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
257	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
258	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
259	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
260	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
261	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
262	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
263	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
264	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
265	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
266	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
267	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
268	25	28,2540	30,2571	25,8832	24,9670	25,6767	29,4505	29,6241	21,5943	26,2889	27
269	14	15,8222	16,9440	14,4946	13,9815	14,3789	16,4923	16,5895	12,0928	14,7218	15
270	17	19,2127	20,5748	17,6006	16,9776	17,4602	20,0263	20,1444	14,6841	17,8764	18
271	47	53,1175	56,8834	48,6605	46,9380	48,2722	55,3669	55,6932	40,5972	49,4231	50
272	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
273	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
274	12	13,5619	14,5234	12,4239	11,9842	12,3248	14,1362	14,2195	10,3652	12,6187	13
275	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
276	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
277	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
278	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
279	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
280	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
281	21	23,7333	25,4160	21,7419	20,9723	21,5684	24,7384	24,8842	18,1392	22,0827	22
282	21	23,7333	25,4160	21,7419	20,9723	21,5684	24,7384	24,8842	18,1392	22,0827	22
283	26	29,3841	31,4674	26,9186	25,9657	26,7038	30,6285	30,8090	22,4580	27,3404	28
284	20	22,6032	24,2057	20,7066	19,9736	20,5414	23,5604	23,6992	17,2754	21,0311	21
285	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
286	18	20,3429	21,7851	18,6359	17,9763	18,4872	21,2043	21,3293	15,5479	18,9280	19
287	18	20,3429	21,7851	18,6359	17,9763	18,4872	21,2043	21,3293	15,5479	18,9280	19
288	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
289	29	32,7746	35,0983	30,0245	28,9618	29,7850	34,1626	34,3639	25,0493	30,4951	31
290	34	38,4254	41,1497	35,2012	33,9552	34,9203	40,0527	40,2887	29,3682	35,7529	36
291	47	53,1175	56,8834	48,6605	46,9380	48,2722	55,3669	55,6932	40,5972	49,4231	50
292	17	19,2127	20,5748	17,6006	16,9776	17,4602	20,0263	20,1444	14,6841	17,8764	18
293	47	53,1175	56,8834	48,6605	46,9380	48,2722	55,3669	55,6932	40,5972	49,4231	50
294	53	59,8984	64,1451	54,8724	52,9301	54,4346	62,4350	62,8030	45,7798	55,7324	57
295	54	61,0286	65,3554	55,9078	53,9288	55,4617	63,6130	63,9880	46,6436	56,7840	58
296	52	58,7683	62,9348	53,8371	51,9315	53,4075	61,2570	61,6180	44,9161	54,6809	56
297	47	53,1175	56,8834	48,6605	46,9380	48,2722	55,3669	55,6932	40,5972	49,4231	50
298	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
299	30	33,9048	36,3085	31,0599	29,9605	30,8120	35,3406	35,5489	25,9131	31,5466	32
300	33	37,2952	39,9394	34,1659	32,9565	33,8932	38,8746	39,1038	28,5044	34,7013	35
301	51	57,6381	61,7245	52,8018	50,9328	52,3805	60,0790	60,4331	44,0523	53,6293	54

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
302	48	54,2476	58,0937	49,6958	47,9367	49,2992	56,5449	56,8782	41,4610	50,4746	51
303	53	59,8984	64,1451	54,8724	52,9301	54,4346	62,4350	62,8030	45,7798	55,7324	57
304	48	54,2476	58,0937	49,6958	47,9367	49,2992	56,5449	56,8782	41,4610	50,4746	51
305	17	19,2127	20,5748	17,6006	16,9776	17,4602	20,0263	20,1444	14,6841	17,8764	18
306	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
307	47	53,1175	56,8834	48,6605	46,9380	48,2722	55,3669	55,6932	40,5972	49,4231	50
308	9	10,1714	10,8926	9,3180	8,9881	9,2436	10,6022	10,6647	7,7739	9,4640	10
309	14	15,8222	16,9440	14,4946	13,9815	14,3789	16,4923	16,5895	12,0928	14,7218	15
310	23	25,9937	27,8366	23,8126	22,9697	23,6226	27,0944	27,2541	19,8667	24,1858	25
311	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
312	9	10,1714	10,8926	9,3180	8,9881	9,2436	10,6022	10,6647	7,7739	9,4640	10
313	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
314	14	15,8222	16,9440	14,4946	13,9815	14,3789	16,4923	16,5895	12,0928	14,7218	15
315	24	27,1238	29,0468	24,8479	23,9684	24,6496	28,2725	28,4391	20,7305	25,2373	26
316	22	24,8635	26,6263	22,7772	21,9710	22,5955	25,9164	26,0692	19,0030	23,1342	23
317	38	42,9460	45,9908	39,3425	37,9499	39,0286	44,7647	45,0286	32,8233	39,9591	41
318	16	18,0825	19,3646	16,5653	15,9789	16,4331	18,8483	18,9594	13,8203	16,8249	17
319	9	10,1714	10,8926	9,3180	8,9881	9,2436	10,6022	10,6647	7,7739	9,4640	10
320	18	20,3429	21,7851	18,6359	17,9763	18,4872	21,2043	21,3293	15,5479	18,9280	19
321	33	37,2952	39,9394	34,1659	32,9565	33,8932	38,8746	39,1038	28,5044	34,7013	35
322	17	19,2127	20,5748	17,6006	16,9776	17,4602	20,0263	20,1444	14,6841	17,8764	18
323	21	23,7333	25,4160	21,7419	20,9723	21,5684	24,7384	24,8842	18,1392	22,0827	22
324	9	10,1714	10,8926	9,3180	8,9881	9,2436	10,6022	10,6647	7,7739	9,4640	10
325	33	37,2952	39,9394	34,1659	32,9565	33,8932	38,8746	39,1038	28,5044	34,7013	35
326	12	13,5619	14,5234	12,4239	11,9842	12,3248	14,1362	14,2195	10,3652	12,6187	13
327	33	37,2952	39,9394	34,1659	32,9565	33,8932	38,8746	39,1038	28,5044	34,7013	35
328	28	31,6444	33,8880	28,9892	27,9631	28,7579	32,9845	33,1789	24,1856	29,4435	30
329	18	20,3429	21,7851	18,6359	17,9763	18,4872	21,2043	21,3293	15,5479	18,9280	19

Закінчення таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
330	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
331	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
332	9	10,1714	10,8926	9,3180	8,9881	9,2436	10,6022	10,6647	7,7739	9,4640	10
333	8	9,0413	9,6823	8,2826	7,9895	8,2165	9,4242	9,4797	6,9102	8,4124	9
334	21	23,7333	25,4160	21,7419	20,9723	21,5684	24,7384	24,8842	18,1392	22,0827	22
335	15	16,9524	18,1543	15,5299	14,9802	15,4060	17,6703	17,7744	12,9566	15,7733	16
336	36	40,6857	43,5703	37,2718	35,9525	36,9744	42,4087	42,6586	31,0957	37,8560	38
337	7	7,9111	8,4720	7,2473	6,9908	7,1895	8,2461	8,2947	6,0464	7,3609	7
338	31	35,0349	37,5188	32,0952	30,9591	31,8391	36,5186	36,7338	26,7769	32,5982	33
339	19	21,4730	22,9954	19,6713	18,9750	19,5143	22,3824	22,5143	16,4116	19,9795	20
340	37	41,8159	44,7805	38,3072	36,9512	38,0015	43,5867	43,8436	31,9595	38,9075	40

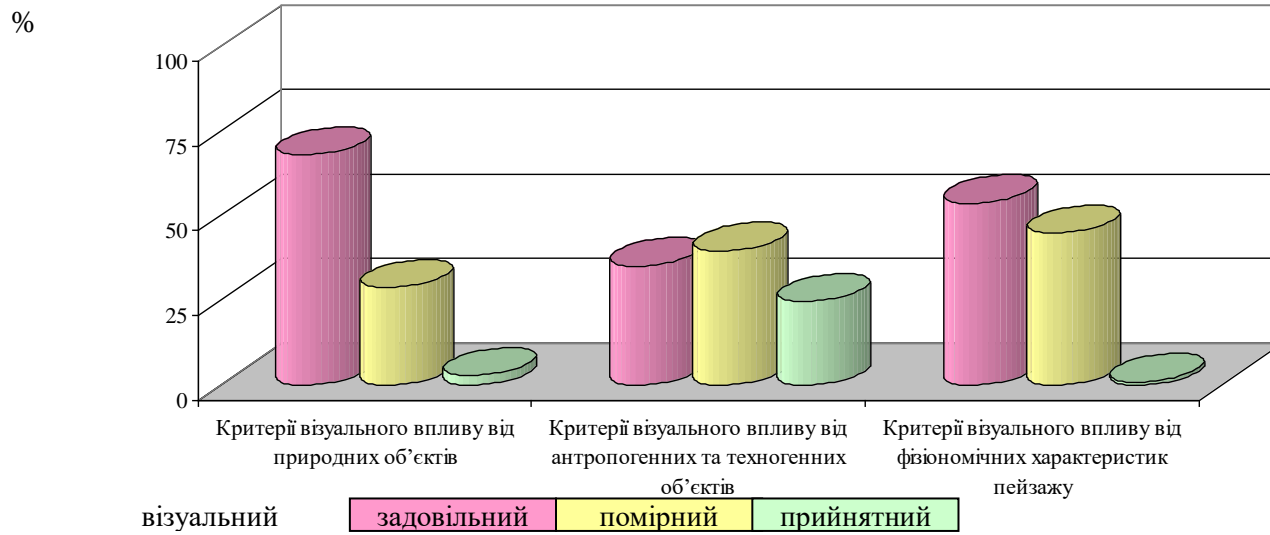


Рисунок 3.1 – Розподіл оцінок візуального впливу за критеріями у кластері багатоповерхової забудови

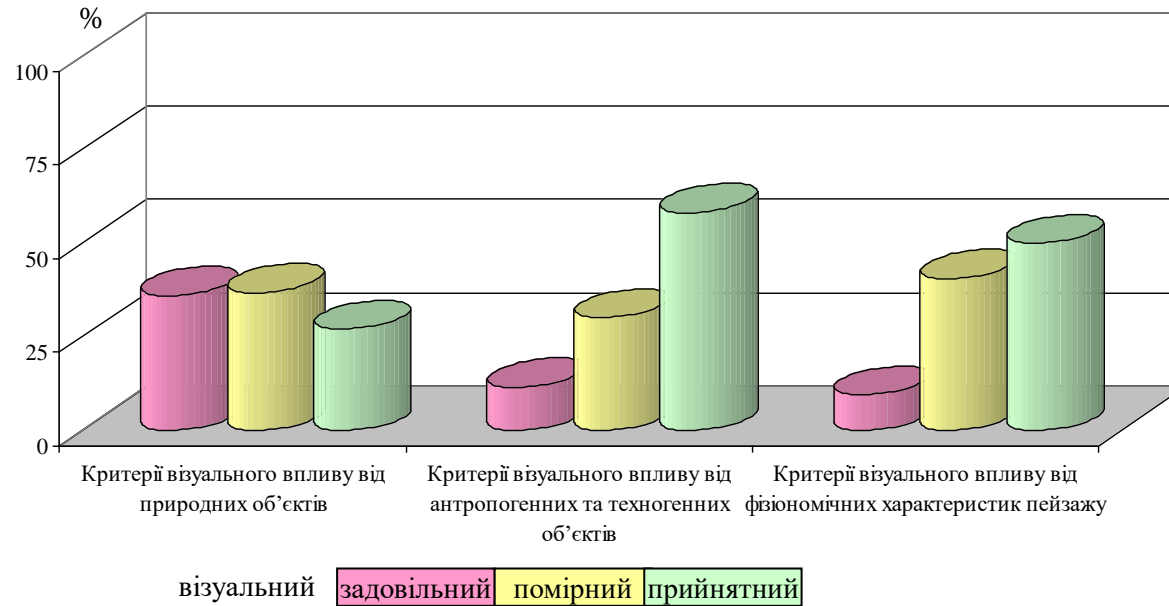


Рисунок 3.2 – Розподіл оцінок візуального впливу за критеріями у кластері приватної забудови

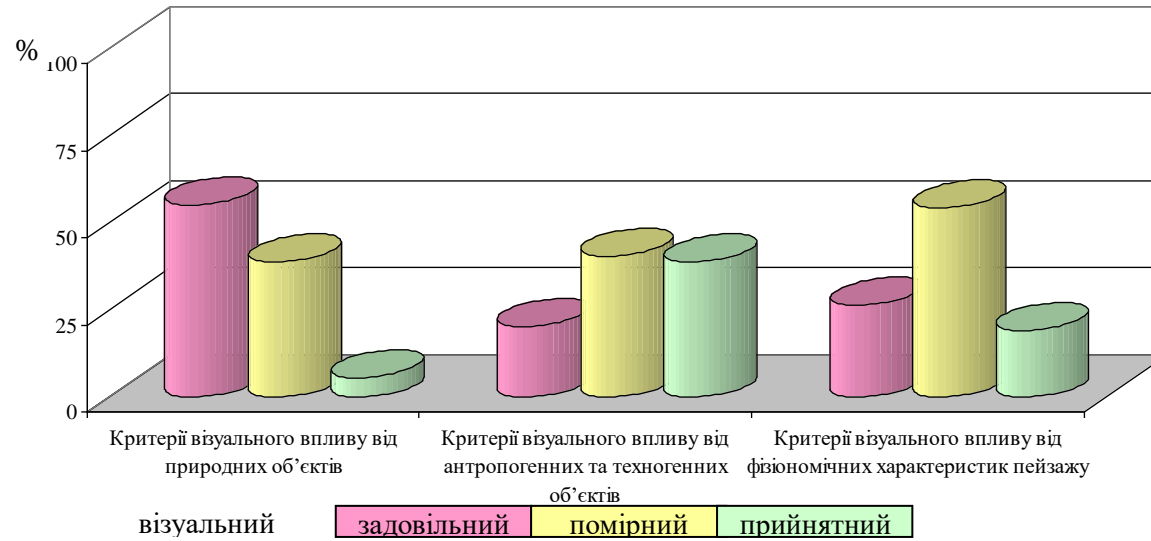


Рисунок 3.3 – Розподіл оцінок візуального впливу за критеріями у Рекреаційному кластері

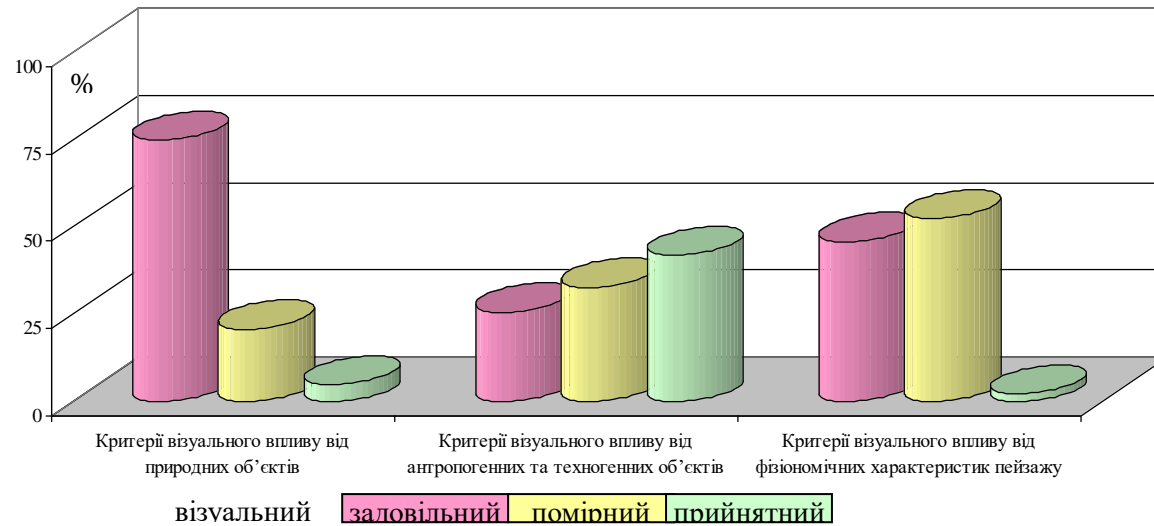


Рисунок 3.4 – Розподіл оцінок візуального впливу за критеріями у кластері історико-культурної центральної частини міста

%

міста

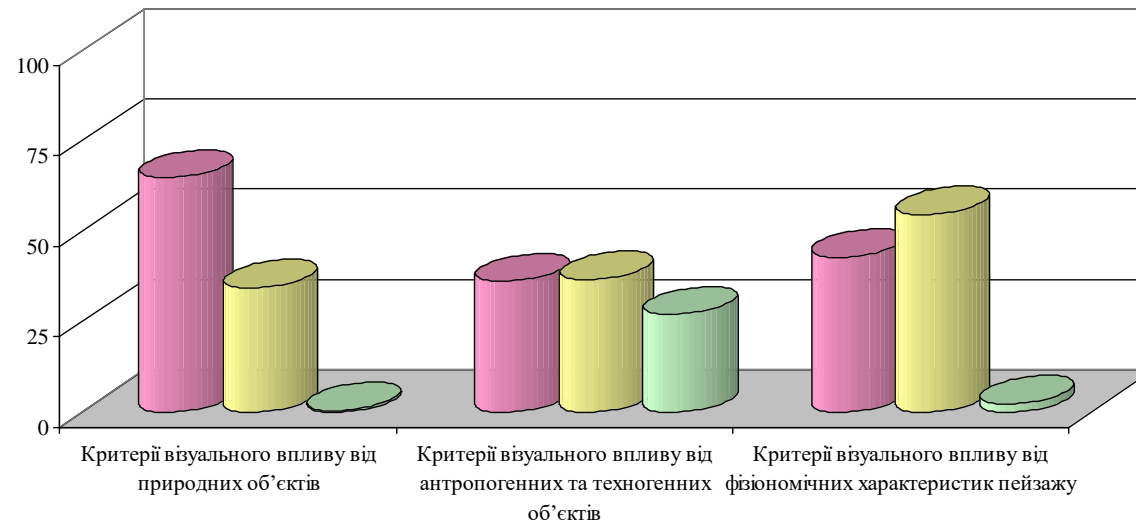


Рисунок 3.5 – Розподіл оцінок візуального впливу за критеріями у Промисловому кластері

Додаток И

Таблиця И.1 – База даних результатів розрахунків величини навантаження за кожним із факторів фізичного впливу в межах урбосистеми м.Івано-Франківська

№	Номер кластера на карті, прив'язка в межах міста	Тип зонування	Площа кластера, м ²	Площа перевищення по фактору "Шум"	Величина навантаження по фактору "Шум"	Площа перевищення по фактору "ВО"	Величина навантаження по фактору "ВО"	Площа перевищення по фактору "ЕМП"	Величина навантаження по фактору "ЕМП"	
1	3 – ДП ВО «Карпати»	Виробнича територія	258052	258052	1,000	92852	0,340	-	-	
2	7 - колишній шкiрзавод, гаражі		125524	125524	1,000	-	-	-	-	
3	12(1) - ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного		1605003	1585505	0,988	208279	0,102	-	-	
4	12(2) – ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного		358546	358546	1,000	243605	0,679	-	-	
5	20 - залізничний вокзал, АТ «ІФ локомотиворем завод»		327700	327700	1,000	229477	0,578	-	-	
6	24 – міжн.аеропорт , Військ.аеродром		5539016	3123390	0,564	1090653	0,159	-	-	
7	26 - ПРАТ «ІФ арматурний завод», вул.Дудаєва, Ребета		2557252	1617352	0,632	1621748	0,500	-	-	
8	28 – Хриплинський промвузол		4368787	3250403	0,744	1245936	0,233	-	-	
9	19 - Центральна частина міста	Територія істор. забудови	1567810	1323858	0,844	404055	0,220	247329	0,158	
10	1 - Рекреаційна зона сад. т-во «Едельвейс», Дем'янів Лаз	Ландшафтна та рекреаційна територія	3407002	-	-	-	-	-	-	
11	6 – Рекреаційна зона р. Бистриця Солотвинська		2369183	1401226	0,591	4588	0,002	-	-	
12	8 - Рекреаційна зона с. Крихівці, сад.т-во. «Керамік»		4300350	910323	0,212	16370	0,004	-	-	
13	9 – Садове товариство "За Мир"		793018	274713	0,346	3447	0,004	-	-	
14	14 - Рекреаційна зона с.Вовчинець-Клузів		4206555	139992	0,033	-	-	-	-	
15	17 - Рекреаційна зона Миське озеро. Парк ім.Т.Шевченка		1183394	357518	0,302	19264	0,014	-	-	
16	23 - Рекреаційна зона р. Бистриця Надвірнянська		3173041	1292133	0,407	282133	0,089	-	-	
17	29 – Рекреаційна зона Тисменицька траса		16000209	2845477	0,178	748962	0,047	-	-	
18	4 - мікрорайон «Пасічна»	Сельбищна територія	1968654	1189733	0,604	528664	0,230	-	-	
19	10 - вул. Кармелока		403771	396961	0,983	11594	0,029	-	-	
20	11 – вул. Галицька, Гетьм. Мазепа, Пд. і Пн. бульвари		2220619	1782721	0,803	797203	0,279	12222	0,006	
21	16 - мікрорайон «БАМ»-«Калинова Слобода»		1702297	1604149	0,942	1297384	0,616	-	-	
22	18 – вул. Чорновола, Коновальця, Бандери		2092403	2092403	1,000	1148056	0,448	75459	0,036	
23	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська		383117	359683	0,939	2318	0,005	-	-	
24	21(2) – вул. Урожайна, Кондукторська		1455967	1351930	0,929	206571	0,104	-	-	
25	21(3) – вул. Коломийська		148145	125585	0,848	-	-	-	-	
26	22 (1) – вул. Вовчинецька, Івасюка, Хоткевича		3277475	2489171	0,759	1912031	0,461	-	-	
27	22 (2) – вул. Сеченова		155140	155140	1,000	46405	0,299	-	-	
28	25(1) – вул. Верховинська, Індустріальна		579720	579720	1,000	293150	0,506	102413	0,177	
29	25(2) – вул. Микитинецька Хриплинська		586637	503023	0,857	79878	0,136	-	-	
30	25(3) – вул. Рильського, Челюскінців	3345899	770079	0,230	125129	0,037	-	-		
31	2 – вул. Барвіста, Дем'янів Лаз	Приміська територія	1239438	82499	0,067	61465	0,050	-	-	
32	5 – с. Загвіздя		444951	10022	0,023	-	-	-	-	
33	13 – с. Вовчинець		2074808	1539705	0,742	53446	0,026	-	-	
34	15 – с. Крихівці		1909495	671078	0,351	190466	0,100	-	-	
35	27 – с. Микитинці		7601017	5360826	0,705	846170	0,103	-	-	
36	Для 100% перевищення по площі		-	100000	100000	1	100000	1	100000	1

Продовження таблиці И.1

№ ч/ч	Номер кластера на карті, прив'язка в межах міста	Тип зонування	Площа кластера, м ²	Площа накладання 2-х факторів : "ВО-ШУМ"	Площа накладання 2-х факторів : "ВО-ЕМП "	Площа накладання 2-х факторів : "ЕМП-ШУМ"	Площа накладання 3-х факторів : "ЕМП-ШУМ - ВО"	Коефіцієнт сконцентрованості впливів (накладання 2-х факторів)	Коефіцієнт сконцентрованості впливів (накладання 3-х факторів)
1	3 – ДП ВО «Карпати»	Виробнича територія	258052	92852	-	-	-	1,26	-
2	7 - колишній шкірзавод, гаражі		125524	-	-	-	-	-	-
3	12(1) - ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного		1605003	193273	-	-	-	1,11	-
4	12(2) – ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного		358546	243605	-	-	-	1,40	-
5	20 - залізничний вокзал, АТ «ІФ локом.рем. завод»		327700	229477	-	-	-	1,41	-
6	24 – міжнародний аеропорт «Івано-Франківськ», Військоаеродром		5539016	1090653	-	-	-	1,26	-
7	26 - ПРАТ «ІФ арматурний завод», вул.Дудасва		2557252	1323168	-	-	-	1,41	-
8	28 – Хриплинський промвузол		4368787	1245936	-	-	-	1,28	-
9	19 - Центральна частина міста	Територія історичної забудови	1567810	279704	-	123436	96664	1,20	1,05
10	1 - Рекреаційна зона сад. т-во «Едельвейс», Дем'янів Лаз	Ландшафтна та рекреаційна територія	3407002	-	-	-	-	-	-
11	6 – Рекреаційна зона р. Бистриця Солотвинська		2369183	4588	-	-	-	1,0033	-
12	8 - Рекреаційна зона с. Крихівці, сад.т-во «Керамік»		4300350	16370	-	-	-	1,0177	-
13	9 – Садове товариство "За Мир"		793018	3447	-	-	-	1,0124	-
14	14 - Рекреаційна зона с.Вовчинець-Клузів		4206555	-	-	-	-	-	-
15	17 – Рекр. зона Миське озеро,Парк ім. ТШевченка		1183394	-	-	-	-	-	-
16	23 - Рекреаційна зона р. Бистриця Надвірнянська		3173041	219611	-	-	-	1,1395	-
17	29 – Рекреаційна зона Тисменицька траса		16000209	395326	-	-	-	1,1100	-
18	4 - мікрорайон «Пасічна»	Сельбищна територія	1968654	435531	-	-	-	1,2535	-
19	10 - вул. Кармелока		403771	11594	-	-	-	1,0284	-
20	11 – вул. Галицька, Гетьм. Мазепа, Пд. і Пн. бульвари		2220619	741936	-	629	11593	1,29	1,004
21	16 - мікрорайон «БАМ»-«Калинова Слобода»		1702297	1265523	-	-	-	1,44	-
22	18 – вул. Чорновола, Коновальця, Бандери		2092403	1125858	-	54614	22230	1,36	1,007
23	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська		383117	2318	-	-	-	1,01	-
24	21(2) – вул. Урожайна, Кондукторська		1455967	188438	-	-	-	1,12	-
25	21(3) – вул. Коломийська		148145	-	-	-	-	-	-
26	22 (1) – вул. Вовчинецька, Івасюка, Хоткевича		3277475	1401969	-	-	-	1,32	-
27	22 (2) – вул. Сеченова		155140	46405	-	-	-	1,23	-
28	25(1) – вул. Верховинська, Індустріальна		579720	293150	-	103610	-	1,41	-
29	25(2) – вул. Микитинська Хриплинська		586637	79878	-	-	-	1,14	-
30	25(3) – вул. Рильського, Челоскінців	3345899	118060	-	-	-	1,13	-	
31	2 – вул. Барвиста, Дем'янів Лаз	Приміська територія	1239438	16936	-	-	-	1,12	-
32	5 – с. Загвіздя		444951	-	-	-	-	-	-
33	13 – с. Вовчинець		2074808	53446	-	-	-	1,03	-
34	15 – с. Крихівці		1909495	190466	-	-	-	1,22	-
35	27 – с. Микитинці		7601017	846170	-	-	-	1,14	-
36	Для 100% перевищення по площі		-	100000	-	-	-	-	-

Продовження таблиці И.1

№ ч/ч	Номер кластера на карті, прив'язка в межах міста	Тип зонування	Площа кластера, м ²	Коефіцієнт важливості "Шум"	Коефіцієнт важливості "ВО"	Коефіцієнт важливості "ЕМП"	Кратність перевищення ГДР "Шум"	Кратність перевищення ГДР "ВО"	Кратність перевищення ГДР "ЕМП"
1	3 – ДП ВО «Карпати»	Виробнича територія	258052	1,04	1,1	1,12	-	1,11	-
2	7 - колишній шкірзавод, гаражі		125524	1,04	1,1	1,12	1,02	-	-
3	12(1) - ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного		1605003	1,04	1,1	1,12	1,14	1,21	-
4	12(2) – ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного		358546	1,04	1,1	1,12	-	-	-
5	20 - залізничний вокзал, АТ «ІФ локом.рем завод»		327700	1,04	1,1	1,12	1,08	1,03	-
6	24 – міжнаеропорт «Івано-Франківськ», Військ.аеродром		5539016	1,04	1,1	1,12	1,17	1,19	-
7	26 - ПРАТ «ІФ арматурний завод», вул.Дудаєва		2557252	1,04	1,1	1,12	1,09	1,36	-
8	28 – Хриплинський промвузол		4368787	1,04	1,1	1,12	1,1	1,21	-
9	19 - Центральна частина міста	Територія історичної забудови	1567810	1,26	1,27	1,26	1,33	1,45	1,51
10	1 – Рекр. зона сад. т-во «Едельвейс», Дем'янів Лаз	Ландшафтна та рекреаційна територія	3407002	1,38	1,25	1,26	-	-	-
11	6 – Рекреаційна зона р. Бистриця Солотвинська		2369183	1,38	1,25	1,26	1,25	-	-
12	8 - Рекреаційна зона с. Крихівці, сад. т-во «Керамік»		4300350	1,38	1,25	1,26	1,66	-	-
13	9 – Садове товариство "За Мир"		793018	1,38	1,25	1,26	1,51	-	-
14	14 - Рекреаційна зона с.Вовчинець-Клузів		4206555	1,38	1,25	1,26	-	-	-
15	17 – Рекр. зона Миське озеро – Парк ім.Т.Шевченка		1183394	1,38	1,25	1,26	1,35	1,33	-
16	23 - Рекреаційна зона р. Бистриця Надвірнянська		3173041	1,38	1,25	1,26	1,69	-	-
17	29 – Рекреаційна зона Тисменицька траса		16000209	1,38	1,25	1,26	-	-	-
18	4 - мікрорайон «Пасічна»		1968654	1,2	1,22	1,31	1,23	1,24	-
19	10 - вул. Кармелока		403771	1,2	1,22	1,31	1,16	-	-
20	11 – вул. Галицька, Гетьм. Мазепи, Пд. і Пн. бульвари,	Сельбищна територія	2220619	1,2	1,22	1,31	1,24	1,32	-
21	16 - мікрорайон «БAM»-«Калинова Слобода»		1702297	1,2	1,22	1,31	1,25	1,46	-
22	18 – вул. Чорновола, Коновальця, Бандери		2092403	1,2	1,22	1,31	1,39	1,28	2,35
23	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська		383117	1,2	1,22	1,31	1,37	1,25	-
24	21(2) – вул. Урожайна, Кондукторська		1455967	1,2	1,22	1,31	1,32	1,33	-
25	21(3) – вул. Коломийська		148145	1,2	1,22	1,31	-	-	-
26	22 (1) – вул. Вовчинецька, Івасюка, Хоткевича		3277475	1,2	1,22	1,31	1,37	1,6	-
27	22 (2) – вул. Сеченова		155140	1,2	1,22	1,31	-	-	-
28	25(1) – вул. Верховинська, Індустріальна		579720	1,2	1,22	1,31	1,33	-	-
29	25(2) – вул. Микитинецька Хриплинська		586637	1,2	1,22	1,31	1,25	-	-
30	25(3) – вул. Рильського, Челоскінців	3345899	1,2	1,22	1,31	1,47	-	2,89	
31	2 – вул. Барвіста, Дем'янів Лаз	Приміська територія	1239438	1,13	1,17	1,06	-	-	-
32	5 – с. Загвіздя		444951	1,13	1,17	1,06	-	1,11	-
33	13 – с. Вовчинець		2074808	1,13	1,17	1,06	-	-	-
34	15 – с. Крихівці		1909495	1,13	1,17	1,06	1,26	-	-
35	27 – с. Микитинці		7601017	1,13	1,17	1,06	1,29	1,9	-
41	Для 100% перевищення по площі		-	100000	-	-	-	2	2

Закінчення таблиці И.1

№ ч/ч	Номер кластера на карті, прив'язка в межах міста	Тип зонування	Площа кластера, м ²	Розрахунок навантаження "Шум"	Розрахунок навантаження "ВО"	Розрахунок навантаження "ЕМП"	Сума навантажень	Розраховане кінцеве значення	%
1	3 – ДП ВО «Карпати»	Виробнича територія	258052	1,040	0,396	-	1,436	1,787	14,9
2	7 - колишній шкірзавод, гаражі		125524	1,061	-	-	1,061	1,061	8,8
3	12(1) - ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного, «Позитрон»		1605003	1,171	0,173	-	1,344	1,489	12,4
4	12(2) – ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного		358546	1,040	0,855	-	1,895	2,723	22,7
5	20 - залізничний вокзал, АТ «ІФ локомотиворемонтний завод»		327700	1,123	0,793	-	1,917	2,706	22,5
6	24 – міжнародний аеропорт «Івано-Франківськ», Військовий аеродром		5539016	0,686	0,258	-	0,944	1,188	9,9
7	26 - ПРАТ «ІФ арматурний завод», вул.Дудаєва, Ребета		2557252	0,666	0,949	-	1,614	2,298	19,2
8	28 – Хриплинський промвузол		4368787	0,851	0,380	-	1,231	1,572	13,1
9	19 - Центральна частина міста	Територія історичної забудови, об'єктів культурної спадщини	1567810	1,415	0,475	0,300	2,190	2,766	23,0
10	1 - Рекреаційна зона садове товариство «Едельвейс», Дем'янів Лаз	Ландшафтна та рекреаційна територія	3407002	-	-	-	-	-	-
11	6 – Рекреаційна зона р. Бистриця Солотвинська		2369183	1,020	0,0024	-	1,0227	1,026	8,5
12	8 - Рекреаційна зона с. Крихівці, садове товариство «Керамік»		4300350	0,485	0,0048	-	0,4897	0,498	4,2
13	9 – Садове товариство "За Мир"		793018	0,722	0,0054	-	0,7273	0,736	6,1
14	14 - Рекреаційна зона с.Вовчинець-Клузів		4206555	0,046	-	-	0,046	0,046	0,4
15	17 - Рекреаційна зона Міське озеро. Парк ім.Тараса Шевченка		1183394	0,563	0,027	-	0,590	0,590	4,9
16	23 - Рекреаційна зона р. Бистриця Надвірнянська		3173041	0,933	0,111	-	1,044	1,192	9,9
17	29 – Рекреаційна зона Тисменицька траса		16000209	0,245	0,059	-	0,304	0,337	2,8
18	4 - мікрорайон «Пасічна»	1968654	0,892	0,406	-	1,298	1,627	13,6	
19	10 - вул. Кармелюка	403771	1,375	0,035	-	1,410	1,450	12,1	
20	11 – вул. Галицька, Гетьмана Мазепи, Пд. і Пн. бульвари, Набережна ім. В. Стефаніка	2220619	1,195	0,578	0,007	1,780	2,300	19,2	
21	16 - мікрорайон «БАМ»-«Калинова Слобода»	1702297	1,414	1,358	-	2,771	3,980	33,2	
22	18 – вул. Чорновола, Коновальця, Бандери	2092403	1,668	0,834	0,111	2,613	3,496	29,1	
23	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська	383117	1,612	0,009	-	1,621	1,631	13,6	
24	21(2) – вул. Урожайна, Кондукторська	1455967	1,384	0,212	-	1,596	1,770	14,8	
25	21(3) – вул. Коломийська	148145	1,017	-	-	1,017	1,017	8,5	
26	22 (1) – вул. Вовчинецька, Івасюка, Хоткевича	3277475	1,249	1,073	-	2,321	3,029	25,0	
27	22 (2) – вул. Сеченова	155140	1,200	0,365	-	1,565	1,925	16,0	
28	25(1) – вул. Верховинська, Індустріальна	579720	1,596	0,646	0,231	2,474	3,501	29,2	
29	25(2) – вул. Микитинецька Хриплинська	586637	1,286	0,166	-	1,452	1,651	13,8	
30	25(3) – вул. Рильського, Челюскінців	3345899	0,406	0,046	-	0,452	0,511	4,3	
31	2 – вул. Барвіста, Дем'янів Лаз	1239438	0,075	0,058	-	0,133	0,149	1,2	
32	5 – с. Загвіздя	444951	0,025	-	-	0,025	0,025	0,2	
33	13 – с. Вовчинець	2074808	0,839	0,030	-	0,869	0,898	7,5	
34	15 – с. Крихівці	1909495	0,500	0,117	-	0,617	0,754	6,3	
35	27 – с. Микитинці	7601017	1,028	0,247	-	1,276	1,449	12,1	
41	Для 100% перевищення по площі	-	100000	2,000	2,000	2	6,000	12,000	

Таблиця И.2 – Результати розрахунку потенційного екологічного ризику та синхронізації зі шкалою оцінки результатів, для підкластерів урбоситеми м. Івано-Франківська

№ ч/ч	Номер кластера на карті, прив'язка в межах міста	Тип зонування	Розрахунок навант. "Шум"	Розрахунок навантаження "ВО"	Розр. навант. "ЕМП"	Сума навантажень	Розр. кінцеве значення	%	Шкала оцінки результатів (% негативних та потенційно можливих впливів від площі території)	Рівень ризику (ступінь впливу навантаження на урбосистему)
32	5 – с. Загвіздя	приміська	0,025	-	-	0,025	0,025	0,2	≤5%	незначний
14	14 - Рекреаційна зона с.Вовчинець-Клузів	ландш.-рекреац.	0,046	-	-	0,046	0,046	0,4	5-10 %	низький
31	2 – вул. Барвіста, Дем'янів Лаз	приміська	0,075	0,058	-	0,133	0,149	1,2	10-15%	середній
17	29 – Рекреаційна зона Тисменицька траса	ландш.-рекреац.	0,245	0,059	-	0,304	0,337	2,8	15-25%	значний
12	8 - Рекреаційна зона с. Крихівці, сад. т-во «Керамік»	ландш.-рекреац.	0,485	0,0048	-	0,4897	0,498	4,2	25-50%	високий
30	25(3) – вул. Рильського, Челоскінців	сельбищна	0,406	0,046	-	0,452	0,511	4,3	50-100%	дуже високий
15	17 - Рекреаційна зона Міське озеро, Парк ім.Т. Шевченка	ландш.-рекреац.	0,563	0,027	-	0,590	0,590	4,9		
13	9 – Садове товариство "За Мир"	ландш.-рекреац.	0,722	0,0054	-	0,7273	0,736	6,1		
34	15 – с. Крихівці	приміська	0,500	0,117	-	0,617	0,754	6,3		
33	13 – с. Вовчинець	приміська	0,839	0,030	-	0,869	0,898	7,5		
25	21(3) – вул. Коломийська	сельбищна	1,017	-	-	1,017	1,017	8,5		
11	6 – Рекреаційна зона р. Бистриця Солотвинська	ландш.-рекреац.	1,020	0,0024	-	1,0227	1,026	8,5		
2	7 - колишній шкірзавод, гаражі	виробнича	1,061	-	-	1,061	1,061	8,8		
6	24 – міжн.аеропорт «Івано-Франківськ», Військ. аеродром	виробнича	0,686	0,258	-	0,944	1,188	9,9		
16	23 - Рекреаційна зона р. Бистриця Надвірнянська	ландш.-рекреац.	0,933	0,111	-	1,044	1,192	9,9		
35	27 – с. Микитинці	приміська	1,028	0,247	-	1,276	1,449	12,1		
19	10 - вул. Кармелока	сельбищна	1,375	0,035	-	1,410	1,450	12,1		
3	12(1) - ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного	виробнича	1,171	0,173	-	1,344	1,489	12,4		
8	28 – Хриплинський промвузол	виробнича	0,851	0,380	-	1,231	1,572	13,1		
18	4 - мікрорайон «Пасічна»	сельбищна	0,892	0,406	-	1,298	1,627	13,6		
23	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська	сельбищна	1,612	0,009	-	1,621	1,631	13,6		
29	25(2) – вул. Микитинецька Хриплинська	сельбищна	1,286	0,166	-	1,452	1,651	13,8		
24	21(2) – вул. Урожайна, Кондукторська	сельбищна	1,384	0,212	-	1,596	1,770	14,8		
1	3 – ДП ВО «Карпати»	виробнича	1,040	0,396	-	1,436	1,787	14,9		

27	22 (2) – вул. Сеченова	сельбищна	1,200	0,365	-	1,565	1,925	16,0
7	26 - ПРАТ «ІФ арматурний завод», вул.Дудаєва, Ребета	виробнича	0,666	0,949	-	1,614	2,298	19,2
20	11 – вул. Галицька, Гетьмана Мазепи, Пд. і Пн. бульвари,	сельбищна	1,195	0,578	0,007	1,780	2,300	19,2
5	20 - залізничний вокзал, АТ «ІФ локом.рем. завод»	виробнича	1,123	0,793	-	1,917	2,706	22,5
4	12(2) – ІФОДОСП «Княгинин» вул. Сагайдачного	виробнича	1,040	0,855	-	1,895	2,723	22,7
9	19 - Центральна частина міста	іст.-культ.	1,415	0,475	0,300	2,190	2,766	23,0
26	21(1) – вул. Лермонтова, Богунська	сельбищна	1,249	1,073	-	2,321	3,029	25,0
22	18 – вул. Чорновола, Коновальця, Бандери	сельбищна	1,668	0,834	0,111	2,613	3,496	29,1
28	25(1) – вул. Верховинська, Індустріальна	сельбищна	1,596	0,646	0,231	2,474	3,501	29,2
21	16 - мікрорайон «БAM»-«Калинова Слобода»	сельбищна	1,414	1,358	-	2,771	3,980	33,2
10	1 - Рекреаційна зона сад. т-во «Едельвейс», Дем'янів Лаз	ландш.-рекреац.	-	-	-	-	-	-



**Івано-Франківська міська рада
ДЕПАРТАМЕНТ МІСТОБУДУВАННЯ, АРХІТЕКТУРИ
ТА КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ**

76018, м. Івано-Франківськ, вул. Незалежності, 9
тел.: (03422) 2-39-28, (0342) 50-26-80

e-mail: dma.if.mvk@gmail.com
веб-сайт: www.dma.if.ua

№ _____

19.10.2018 № 23/31.1-18/494
на № 30-44-65 від 13.09.2018

Акт

**впровадження результатів дисертаційного дослідження асистента
кафедри екології ІФНТУНГ Кундельської Тамари Володимирівни,
щодо оцінки шумового та електромагнітного забруднення
території урбосистеми Івано-Франківська**

Департамент містобудування, архітектури та культурної спадщини Івано-Франківської міської ради засвідчує, що результати дослідження дисертаційної роботи асистента кафедри екології ІФНТУНГ Кундельської Тамари Володимирівни будуть використані в роботі Департаменту.

Вищевказані матеріали будуть використовуватись з метою раціонального використання території м. Івано-Франківська та створення сприятливих умов для проживання населення.

Заступник директора Департаменту



А. Прокіпчук

Департамент МА та КС
В/І/Х № 23.31.1-18/494 від 19.10.2018



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної роботи
Івано-Франківського національного технічного
університету нафти і газу
проф.  О. М. Мандрик
«24» 03 2018 р.

АКТ

впровадження результатів дисертаційного дослідження
асистента кафедри екології
Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу
Кундельської Тамари Володимирівни

Ми, що нижче підписалися, комісія у складі:

Голова – д.геол.-мінерал.наук, проф. кафедри екології Адаменко О.М.

члени комісії:

- Орфанова Марія Михайлівна, к.т.н., доцент кафедри екології;
- Зоріна Наталія Олегівна, старший викладач кафедри екології, голова метод семінару кафедри екології,


еклали цей акт про те, що результати наукових дисертаційних досліджень асистента кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу Кундельської Тамари Володимирівни використовуються під час підготовки фахівців за спеціальностями 101-Екологія та 183-Технології захисту навколишнього середовища, а саме:


- науково обґрунтована методика оцінки екологічного ризику від впливу електромагнітного та шумового забруднення, зонування території урбоєкосистеми за рівнем шумового та електромагнітного забруднення при викладанні дисципліни «Урбоєкологія» та «Екологічна експертиза» для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальностями 101-Екологія та 183-Технології захисту навколишнього середовища, рівня бакалавр;
- методика оцінки впливу техногенних чинників для населення міської агломерації при викладанні дисципліни «Оцінка впливів на довкілля» для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальностями 101-Екологія та 183-Технології захисту навколишнього середовища, рівня магістр;
- розроблена схема моніторингу для дослідження акустичного та електромагнітного навантаження (враховуючи вплив базових станцій стільникового зв'язку) використовується під час викладання дисциплін «Моніторинг довкілля», «Комп'ютерна обробка екологічної інформації» для студентів денної форми навчання за спеціальностями 101-Екологія та 183-Технології захисту навколишнього середовища, рівня бакалавр;
- основні методичні підходи до оцінки екологічного ризику урбанізованих територій застосовуються при підготовці магістерських кваліфікаційних робіт для студентів за спеціальностями 101-Екологія та 183-Технології захисту навколишнього середовища.

Голова комісії
д. геол.-мінерал. н., професор

 О.М. Адаменко

Члени комісії:

 М. М. Орфанова

 Н.О. Зоріна

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник начальника управління –
начальник відділу дозвільної діяльності
управління екології та природних ресурсів
Івано-Франківської обласної
державної адміністрації


О. М. Гуменяк
« 14 »  2020 р.

АКТ

впровадження результатів дисертаційного дослідження
асистента кафедри екології
Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу
Кундельської Тамари Володимирівни

Результати отримані в дисертації Кундельської Тамари Володимирівни,
зокрема розраховані значення та науково обгрунтована методика оцінки
потенційного екологічного ризику від фізичних факторів антропогенного
впливу на населення урбосистеми Івано-Франківська впроваджено в діяльність
управління екології та природних ресурсів Івано-Франківської ОДА.

Заступник начальника відділу
дозвільної діяльності



Б. І. Дитинко