

устойчивости почвенного покрова. Почвенные тела с широким основанием могут рассматриваться как факторы оползневой и эрозионной стабильности. Такие формы выполняют армирующую роль в механической организации почвенного покрова. Образования с уменьшающимся основанием («шарообразной» формы) в менее твердом субстрате могут приводить к нарушению стабильности почвенного покрова. Вероятность изменения геометрии почвенной поверхности и перемещения почвенной массы очень увеличивается при наличии неустойчивых почвенных тел в менее твердой почвенной массе. Компоненты почвы с различной твердостью обладают различными физико-механическими свойствами. Они по-разному изменяются при набухании, усадке либо расширении. Поэтому динамичность твердого образования, которое не имеет устойчивого основания в менее твердой почвенной массе, может приводить к подвижности почвенного покрова в целом. В горизонтальных позициях эта динамичность проявляет себя в изменении формы поверхности почвы, она становится волнистой. На выраженных геоморфологических склонах может увеличиваться скорость горизонтального смещения почвенного покрова и также наблюдаться волнообразное искривление поверхности почвы.

Участки с повышенной твердостью почвы могут рассматриваться как эдафогенные аридускулы, а участки с меньшей твердостью – как эдафогенные потускулы [1]. По Г. Н. Высоцкому [2] потускулами являются такие участки почвенного покрова, которые усиленно промачиваются водой в сравнении с окружающими участками. В противоположность потускулам встречаются местообитания, которые не только не получают дополнительного питания, но, наоборот, часть выпадающих осадков стекает или сносится в соседние местообитания [1].

По своему генезису потускулы и аридускулы могут быть геоморфогенными, эдафогенными, фитогенными и комбинированными [1]. При формировании структуры почвенного покрова как комбинации участков с повышенной и пониженной твердостью создаются предпосылки для аридускулярно-потускулярной мозаичности эдафогенного генезиса.

Изменения формы почвенного микрорельефа вследствие закономерных различий твердости приводят к усилению контрастности перераспределения влаги между микростациями, что создает условия для геоморфогенного образования потускулов и аридускулов. Таким образом, потускулярно-аридускулярная мозаичная структура покрова дерново-литогенных почв на лесовидных суглинках имеет геоморфогенно-эдафогенную природу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
2. Высоцкий Г. Н. Избранные сочинения / Г. Н. Высоцкий. – М.: Изд-во АН СССР. – 1962. – 730 с.
3. Atwell B. J. The effect of compaction on wheat during early tillering: I. growth, development and root structure / B. J. Atwell // *New Phytology*. – 1990. – Vol. 115. P. 29–35.
4. Bathke G. R. Subsurface compaction reduces the root and shoot growth and grain yield of wheat / G. R. Bathke, D. K. Cassel, W. L. Hargrove, P. M. Porter // *Soil Science*. – 1992. – Vol. 154. – P. 316–328.
5. Bengough A. G. Mechanical impedance to root growth: A review of experimental techniques and root growth responses / A. G. Bengough, C. E. Mullins // *Journal Soil Science*. – 1990. – Vol. 41. – P. 341–358.
6. Cambardella C. A. Field scale variability of soil properties in central Iowa soils / C. A. Cambardella, T. B. Moorman, J. M. Novak, Parkin, et al. // *Soil Science Soc. Am.* – 1994. – Vol. 58. – P. 1501–1511.
7. Castrignano A. 3D spatial variation of the soil impedance as affected by soil tillage / A. Castrignano, D. De Giorgio, F. Fornaro, A. V. Vonella // *Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions - 13th International Soil Conservation Organisation Conference – Brisbane*. – 2004 – Paper No. 744. – P. 1–5.
8. Faechner T. Prediction of Yield Response to Soil Remediation / T. Faechner, M. J. Pyrcz, C. V. Deutsch // *Geoderma*. – 2000. – Vol. 97. P. 21–38.
9. Misra R. K. Penetration of soil aggregates of finite size: plant roots / R. K. Misra, A. R. Dexter, A. M. Alston // *Plant Soil*. – 1986. – Vol. 95. – P. 59–85.
10. Panayiotopoulos K. P. Compaction and penetration resistance of an alfisol and entisol and their influence on root growth of maize seedlings / K. P. Panayiotopoulos, C. P. Papadopoulou, A. Hatjiioannidou // *Soil Tillage Research* – 1994. – Vol. 31. – P. 323–337.

УДК 504.064

**Непошивайленко Н.О., Зберовський О.В., Карпенко О.О., Галата А.В.,  
Клименко Т.К. (Україна, Дніпродзержинськ)**

#### **МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У М. ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Проблема забруднення навколишнього середовища характерна для більшості промислових центрів України, де проживають до 50% усього населення країни. У зв'язку з цим важливим завданням є подальше вивчення причин, факторів і наслідків забруднення навколишнього середовища, узагальнення й аналіз даних спостережень з використанням новітніх інформаційних систем і технологій. Саме геоінформаційні системи

дозволять повноцінно оцінити ситуацію й сприяти здійсненню обґрунтованих техніко-економічних заходів щодо пом'якшення впливу на біологічну складову довкілля та усуненню катастрофічних наслідків техногенного навантаження.

У роботі наведені результати довготривалих спостережень за станом складових довкілля на території м. Дніпродзержинська, а саме:

- атмосферного повітря внаслідок розсіювання викидів забруднюючих речовин від найпотужніших виробництв міста,
- геологічного та гідрогеологічного середовища через забруднення ґрунтів важкими металами та рівня залягання підземних вод на території міста,
- фізичного забруднення урбосередовища шляхом визначення рівня електромагнітного випромінювання, радіаційного фону та шумового навантаження в межах житлових кварталів міста,
- біологічного середовища за допомогою оцінки рівня озеленення території населеного пункту та визначення природних й антропогенних умов для поліпшення існуючих та облаштування потенційних зон коротко- та довготривалого відпочинку,
- медико-соціального стану шляхом оцінки рівню захворюваності та смертності дитячого населення у місті Дніпродзержинську.

Дослідження відповідних факторів оцінки навколишнього середовища проводилось з використанням програмного забезпечення *ArcGIS* рівня *ArcInfo*. Дане програмне забезпечення, при наявності даних спостереження, дозволяє наочно проаналізувати та оцінити окрему екологічну проблему у конкретний проміжок часу на відповідній території, а також спрогнозувати формування ореолів дослідного фактора й оцінити його розвиток та можливі наслідки впливу на суміжні складові довкілля населеного пункту.

З використанням *ArcGIS* відпрацьована технологія складання відповідних шарів електронних карт м. Дніпродзержинська, які дозволяють наочно відображати результати виміру (спостереження, оцінки) складової середовища та прогнозувати динаміку змін, враховуючи причинно-наслідкові зв'язки компонентів навколишнього урбосередовища. За допомогою геоінформаційних технологій проведено відповідні аналітичні розрахунки та обґрунтування зазначених екологічних проблем. Нижче наведено приклади деяких з них.

З використанням *ArcMap* розроблено електронну карту, що відображає місцерозташування основних джерел викидів Дніпродзержинського металургійного комбінату. Досліджено масштаби забруднення атмосферного повітря діоксидом сірки, азоту та бенз-а-піреном та розраховано потенційні ареали розсіювання зазначених речовин територією міста, як показано на рис. 1.

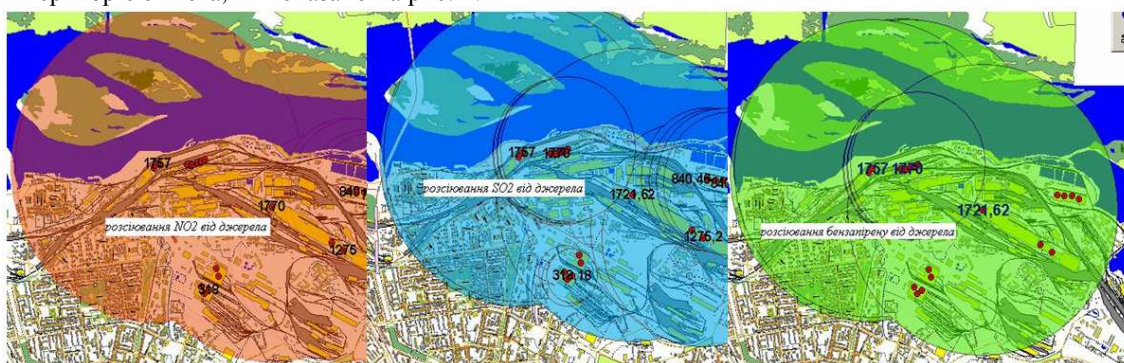


Рис. 1. Електронна карта розсіювання діоксиду сірки, азоту та бенз-а-пірену від основних джерел викидів ДМКД

Отримані результати вказують на ареали поширення забруднюючих речовин на відстані понад 1000 м від джерела, що в окремих випадках перевищує розміри санітарно-захисних зон навколо промислового підприємства та спричиняють загрозу населенню, що мешкає в межах зазначених територій.

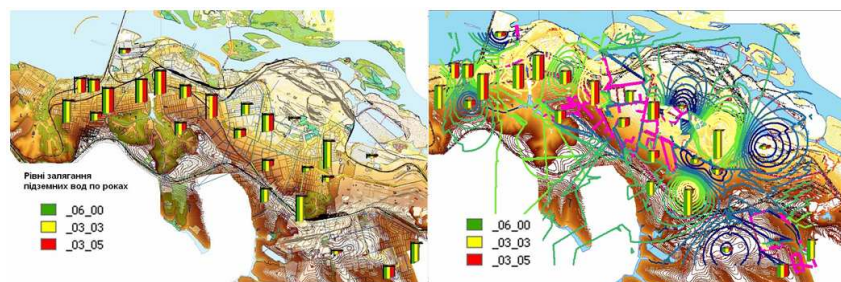


Рис. 2. Електронна карта РПВ та ізоліній їх напруг залежно від бар'єрних водоносних мереж м. Дніпродзержинська

З метою виявлення причин підвищення рівня підземних вод (РПВ) у місті Дніпродзержинську створено шари електронної карти, що відображають місце розташування свердловин по яких ведеться спостереження за рівнем підземних вод, та свердловин, що розташовані в підтоплених районах міста; до свердловин додано

інформацію про властивості ґрунту (пористість, вологість, водовіддача, коефіцієнт фільтрації ґрунтів). Складено карту підтоплення м. Дніпродзержинська з виділенням зон рівнів залягання підземних вод у вигляді діаграм (рис.3). Надано аналітичні результати оцінки причин підтоплення та виявлення його впливу на екологічний стан у місті Дніпродзержинську за допомогою засобів програмного забезпечення ArcView. З використанням *Geostatistical Analyst* побудовані ізолінії РПВ на підставі математичних моделей (ординарного кригинга), за допомогою якого відтворено карту проінтерпольованих значень РПВ й отримано достовірну карту розповсюдження РПВ та місць природного скиду рівня напруги підземних вод.

Доповнено електронну карту міста розгалуженістю систем водоносних комунікацій шарами мереж водоспоживання, водовідведення та зливової каналізації (відкритої й закритої) додаючи їх інформацією щодо наявності оглядових люків, грат, матеріалу, з якого виконано трубопровід.



Рис. 3. Електронна карта мереж водопостачання, водовідведення та мереж зливової каналізації, свердловин режимного спостереження за РПВ м. Дніпродзержинська

Впродовж аналізу електронних карт відведення води з території міста, отримали візуалізацію стану підземних вод, які вказують, що відсутність зливової системи та густа мережа водогону значно відображується на РПВ. З наданих карт видно, що заблоковані природні поверхневі стоки (балки та низини) за відсутності мереж зливової каналізації, створюють зазначені перешкоди на шляху розвантаження підземних вод до Дніпра, викликаючи їх спроможність надходити до поверхні землі та руйнувати міську інфраструктуру.

Проведено дослідження рівнів забруднення ґрунтів м. Дніпродзержинська важкими металами. Складено шари електронної карти м. Дніпродзержинська полів забруднення ґрунтів важкими металами.

Використання інструментів просторового аналізу *Geostatistical Analyst* дозволило провести статистичну обробку масиву отриманих даних та створити карти проінтерпольованих значень розподілу важких металів у ґрунтах м. Дніпродзержинська з використанням методу зважених відстаней (IDW). Побудова поверхні з використанням методу зважених відстаней наведено на рис. 4.

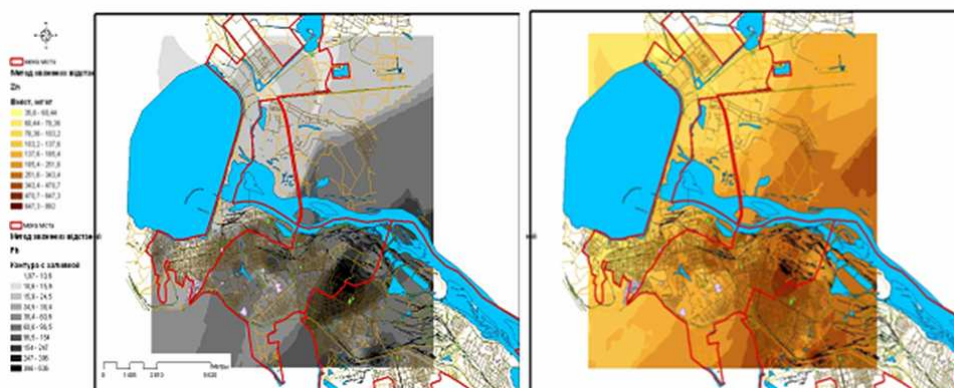


Рис. 4. Карта проінтерпольованих значень вмісту цинку та свинцю у ґрунтах міста Дніпродзержинська

Розроблено шар акустичного забруднення електронної карти м. Дніпродзержинська та проведено візуальний аналіз зазначеної проблеми. Геоінформаційний аналіз виконувався з використанням можливостей програмного забезпечення шляхом позначення точок виміру шуму, перевищень їх еквівалентних та максимальних значень у кожному конкретному випадку проведення замірів, порівняння між собою результатів виміру й аналізу виконання візуального розподілу по території акустичного забруднення.

Створено шар електронної карти міста Дніпродзержинська, що відображає електромагнітне випромінювання від антен базових станцій мобільного зв'язку. Відтворено антени по операторам та кожному присвоєно свій колір і розмір позначок, як зазначено на рис. 5. Окреслено зони обмеження забудови в горизонтальній площині. Виявлено порушення зони обмеження забудови.

Створено карту радіаційного стану м. Дніпродзержинська за  $\gamma$ -випромінюванням. Для візуалізації замірів дані були градуйовані за категоріями зі збільшенням діаметра точок у відповідності зі збільшенням значення рівню радіаційного фону (рис. 5.). Методом побудови гістограм у *Geostatistical Analyst* проведено статистичну обробку

даних дат  $\gamma$ -фону і визначено середнє значення рівню  $\gamma$ - фону території, яке складає  $0,12 \pm 0,02$  мкЗв/год. Результатом обробки даних вимірів методом зважених відстаней є карта інтерпольованих значень радіаційного фону території, яка наведена на рис. 5.

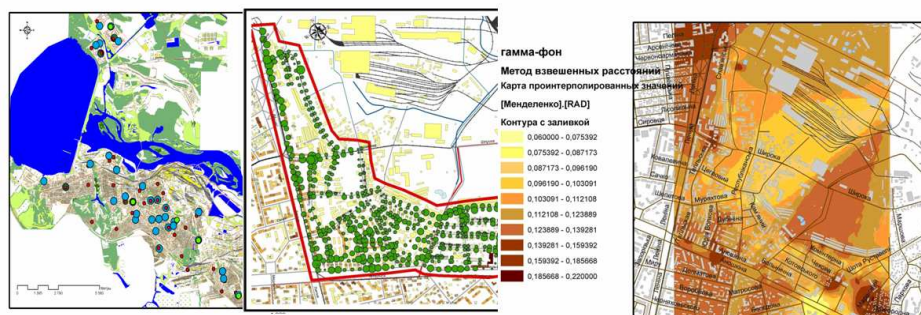


Рис. 5. Карта електромагнітного (антени базових станцій операторів мобільного зв'язку) та радіаційного (значення  $\gamma$ -фону) забруднення м. Дніпродзержинська

В межах розробки програми озеленення міста Дніпродзержинська, що полягає в обліку зелених насаджень селітебної частини м. Дніпродзержинська, відпрацьовано технологію проведення технічної інвентаризації об'єктів озеленення за існуючими нормативними положеннями щодо виконання робіт. Електронну інвентаризаційну карту виконано з використанням програмного забезпечення *ArcMap Version 9.1*, за допомогою якого нанесено на електронну карту міста усі форми зелених насаджень та проведено аналіз отриманих результатів. Електронна карта озеленення складається з шарів, об'єднаних у фрейм даних під назвою «зелен» (рис.6). Фрейм даних має такі шари: „Дерева”, „Чагарники”, „Газони”. Кожний об'єкт зеленого господарства електронної карти згідно з порядковим номером містить характеристики: дерева – вид насаджень, породний склад, висота та якісний стан; чагарники – вид насаджень, порода, кількість кущів чи протяжність рядової посадки, стан; газони – вид насаджень, площа та якісний стан.

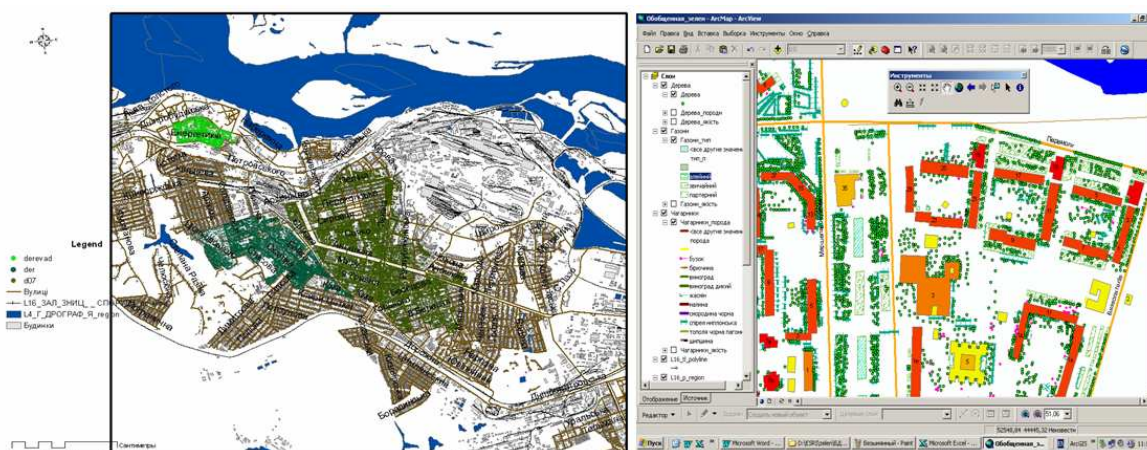


Рис. 6. Електронна карта зелених насаджень м.Дніпродзержинська

Об'єктом дослідження захворюваності дитячого населення м. Дніпродзержинська була шоста дитяча міська лікарня, дільнична мережа якої представлена трьома структурними підрозділами. Складено карту районів мешкання дитячого населення по поліклінічним відділенням та рівня захворюваності дітей до 14 років по поліклінічним відділенням. Геоінформаційний аналіз показав, що більшість високих рівнів захворюваності спостерігається у другому структурному підрозділі дитячої міської лікарні. Територіально саме цей структурний підрозділ розташований в оточенні промислових підприємств міста й автошляхів міста і області, що в більшості випадків спричиняє небезпечний екологічний стан цього району міста (забруднення атмосферного повітря) та провокує підвищений рівень захворюваності дитячого населення.

Інформаційні технології, а саме програмне забезпечення від компанії *ESRI ArcGIS Desktop*, використовується при дослідженні компонентів довкілля, результати дослідження процесів забруднення середовища, наслідків господарської діяльності чи існуючого стану окремих елементів навколишнього середовища. Спільне візуальне подання причинно-наслідкових характеристик довкілля дозволяє не тільки оцінити еколого-економічний збиток, що завдається населенню міста внаслідок господарсько-промислової діяльності. Даний підхід забезпечує інформативність у наданні рекомендацій щодо здійснення інженерно-технологічних та організаційних заходів під час вирішення окремої небезпечної ситуації на конкретній ділянці населеного пункту чи комплексного підходу до вирішення загально-екологічних проблем міста.

На сьогоднішній день продовжується опрацювання питань, спрямованих на дослідження озеленення й моделювання рекреаційних осередків і природно-заповідних зон в межах міста та області. Продовжуються наукові дослідження стосовно радіаційного забруднення промислової зони міста в межах хвостосховищ

радіоактивних відходів, інших небезпечних відходів, що зберігаються в межах міста зі складанням відповідних шарів електронної карти та формуванням єдиної бази даних.

УДК 504.064.3:504.75

**Йоркіна Н.В. (Україна, Мелітополь)**

### **КОМПЛЕКСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ УРБОСИСТЕМИ МЕЛІТОПОЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ МІСТА**

Всебічна урбанізація суспільства виступає однією з характерних рис розвитку людства. Постійне збільшення площі й чисельності населення міст, придбання сільськими поселеннями міських ознак, формування населення зі специфічним способом життя, а також "міських" популяцій рослин і тварин чітко простежується і в Україні. Разом з цим виникає низка насущних проблем сучасної екології, які знаходять своє відображення в певних дослідженнях урбосистеми. Розкриваючи сутність урбанізації, сучасні екологи розглядають міське середовище як складну інтегральну систему, до складу якої входять: урбоєкосистема, промисловий комплекс, або техносфера міста та соціальна підсистема. Причому остання бере на себе функції обмеження негативних впливів техносфери [6,7, 8, 12].

De facto головним тест-об'єктом стану навколишнього середовища виступає людина. Антропогенна трансформація природного середовища, так само як і прояв токсичності цього середовища для живих об'єктів (у тому числі й для людського організму), досягають максимального вираження в містах.

Урбанізація, як наймогутніший екологічний фактор, суттєво перетворює атмосферне повітря, земельні, водні ресурси, рослинний і тваринний світ. В той же час місто – це найбільш комфортна екологічна ніша, що «забезпечує» необхідними для життя ресурсами велику кількість людей.

Місто як техногенно-змінене природне середовище з розривом практично всіх біогеохімічних циклів являє собою неповну гетеротрофну екосистему. Вона одержує ресурси з більших площ природних екосистем за межами міста. Природні екосистеми, в свою чергу, знешкоджують потужний потік міських відходів. Це дає підставу вважати місто "хижаком" або "паразитом" стосовно природи. Виникає питання: чи є місто, користуючись терміном еволюційної екології, "завбачливим хижаком", або ж він здійснює "самогубну" для нього експлуатацію природних ресурсів і, таким чином, ставить під сумнів саме своє існування [4].

Впровадження компонентів техносфери в природне середовище приводить й до створення природно-технічної системи – технобіолітосистеми. В процесі розвитку міст відбуваються значні просторово-тимчасові зміни в балансі речовини й енергії та порушення структур природних зв'язків. У містах процес антропогенної трансформації природного середовища має багато профільний і багатоплановий характер. Тому, відстеження всіх цих явищ в ході екологічного моніторингу потребує конкретизації цілей, вибір найбільш головних і інформативних параметрів. Цього можна досягти тільки шляхом виділення з великої кількості показників певних ключових параметрів, які характеризують стан навколишнього середовища. Моніторинг останніх дозволяє здійснювати адекватну оцінку існуючої екологічної ситуації й прогнозувати її подальший розвиток. При цьому виділення комплексу ключових параметрів не виключає дослідження інших показників, які могли б уточнити деякі аспекти стану території [3].

Таким чином, комплексний екологічний моніторинг урбосистем доцільно здійснювати за такими основними принципами:

1. Об'єктами організації і проведення моніторингу являються урбосистеми, як цілісні об'єкти екологічних процесів техногенної природи.
2. Головна умова ефективного моніторингу урбосистем – міське управління.
3. Екологічний моніторинг урбосистем повинен включати обмежене число найбільш інформативних показників, які суттєво відображають стан ґрунтів, повітря й вод на міській території [10].
4. Використання міської флори й фауни в якості біоіндикаторів може бути застосоване тільки на окремих ділянках міської території.
5. Усі основні компоненти урбосистеми розглядають як єдине структурно-функціональне утворення [3].
6. Центральним компонентом урбосистеми виступає людина як її вид-едифікатор і головний реципієнт якості міського середовища.

Основним матеріалом для статті послужили результати, отримані в ході комплексного екологічного моніторингу на території міста Мелітополя Запорізької області в 2005-2010 рр. Крім того, були використані медичні дані по захворюваності дітей і дорослого населення в цей період.

Місто Мелітополь являється значним промисловим і районним центром на півдні Запорізької області. Він займає площу 52 км<sup>2</sup>, з яких промислові, комунальні, складські, транспортні об'єкти, незабудована територія становить 18,2 кв. км, а селітебна зона (житло, установи обслуговування, вулично-дорожня мережа, зелені насадження загального користування) - 33,8 кв. км. За статистичними даними 52 % цієї території зайняте житловими забудовами, 12,5 % - парками лісопаркової зони. Чисельність населення становить понад 170 тисяч людей. У місті зосереджені підприємства машинобудівної, легкої, харчової і інших галузей промисловості. Функціонують агротехнічний університет і педагогічний університет, два технікуми, училище культури й медичний коледж, 5 профільно-технічних училища, 23 загальноосвітні школи, є два палаци культури, краєзнавчий музей, парк культури й відпочинку.