

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного  
Факультет агротехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. “Екології та землеустрою”

доц. Сергій МОВЧАН

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Пояснювальна записка**  
**до дипломної роботи здобувача СВО Магістр**  
(ступінь вищої освіти)

на тему: **«БІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО**  
**ПОВІТРЯ М. МЕЛІТОПОЛЬ»**

**14ГЕД.771.000000ПЗ**

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 21 МБ ЕК 3  
спеціальності 101 Екологія  
за ОПП Екологія  
(назва і група спеціальності та ОПП)

Олександр ГІБЛ  
(підпис) (ПІБ)

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис) (ПІБ)

Консультант \_\_\_\_\_  
(підпис) (ПІБ)

Нормконтроль \_\_\_\_\_  
(підпис) (ПІБ)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис) (ПІБ)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис) (ПІБ)

Мелітополь, 2021

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>6</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ГОЛОВНІ ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ.....</b>	<b>17</b>
2.1. Склад атмосферного повітря.....	17
2.2. Транспорт – основний забруднювач повітря.....	19
<b>РОЗДІЛ 3. МОНІТОРИНГ ЯК ГАЛУЗЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ НАУКИ.....</b>	<b>25</b>
3.1. Історія виникнення комплексного екологічного моніторингу природного середовища.....	25
3.2. Організми – біоіндикатори.....	32
3.3. Індикативне значення організмів.....	34
<b>РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ВІДПОВІДНОСТІ СТАНУ ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСТА ДЕРЖАВНИМ БУДІВЕЛЬНИМ НОРМАМ.....</b>	<b>37</b>
4.1. Нормування зеленої зони - один з компонентів управління екологічною безпекою міста.....	37
4.2. Розрахунки зеленої зони міста Мелітополь.....	42
<b>РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА МЕЛІТОПОЛЬ МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ.....</b>	<b>44</b>
5.1. Методика дослідження.....	44
5.2. Результати дослідження.....	52
<b>РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>53</b>
6.1. Аналіз організації робіт з охорони праці.....	53
6.2. Реалізація вимог нормативних документів з охорони праці.....	55

	3
6.3. Рівні безпеки, стійкість функціонування виробництва, дії населення в умовах надзвичайних ситуацій	56
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	57
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	59
<b>ДОДАТКИ</b> .....	63

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Забруднення атмосферного повітря є однією з головних проблем великих міст. Потужність техногенного навантаження на атмосферне повітря збільшується з кожним роком. Промислова діяльність, якою людина намагається покращити свої життєві умови, тим або іншим чином забруднює навколишнє середовище, місце її існування. Крім того, природне забруднення середовища повітряного океану відбувається вулканічними викидами, пиловими бурями тощо.

Величезний збиток навколишньому середовищу, і як наслідок людині, наносять викиди в атмосферу від промислових підприємств, енергетичних об'єктів та автомобільного транспорту. Ці викиди містять такі шкідливі речовини, які становлять загрозу життєдіяльності та здоров'ю людини вже при малих концентраціях. Хоча ступінь шкідливості цих речовин різноманітна та залежить від хімічного складу й фізичних якостей, їх постійне накопичення призводить до перевищення гранично допустимих концентрацій [12].

До основних антропогенних джерел забруднення відносять підприємства паливно-енергетичного комплексу, транспорт, різні машинобудівельні підприємства. Забруднення навколишнього середовища автотранспортом – одне з найбільш небезпечних для здоров'я людини, бо вихлопні гази надходять у приземний шар повітря, звідки утруднене їх розсіювання; до того ж будинки жилих кварталів, які знаходяться поряд з автомагістралями, є свого роду екраном для вловлювання забруднювачів. Екологічний ефект впливу на здоров'я людини пов'язано з автотранспортом, залежить як від складу забруднювачів, так і експонованості населення.

Проблему забруднення атмосферного повітря міст досліджували відомі науковці: Ю.А. Израель, Бернард Клаунітцер. Цій проблемі приділяють увагу й сучасні науковці, а саме – В.Г. Луконенко, Н.Г. Булгакова, Р. Шуберт.

Попри значну кількість досліджень тема є актуальною і своєчасною, адже проблема якості атмосферного повітря посідає важливе місце в сучасній екологічній політиці всіх рівнів.

У зв'язку з погіршенням екологічної ситуації в Україні, що пов'язана з діяльністю людини, актуальним стає екологічний моніторинг, в тому числі, метод біологічної індикації (біоіндикація).

Моніторинг є важливою складовою системи управління якістю довкілля, оскільки передбачає належне інформування про конкретні особливості й наслідки взаємодії людства з навколишнім середовищем

Накопичені у процесі моніторингу дані допомагають прогнозувати розвиток довкілля, передбачити надзвичайні ситуації природного та техногенного походження, а також спланувати науково-обґрунтовані природоохоронні заходи для створення безпечних умов життєдіяльності.

**Об'єкт дослідження** – атмосферне повітря.

**Предмет дослідження** – біологічний моніторинг стану атмосферного повітря міста Мелітополь.

**Мета дослідження** – оцінка якості атмосферного повітря міста Мелітополь методом біоіндикації.

Відповідно до мети були визначені наступні **завдання**:

- на основі теоретичного аналізу наукової літератури, узагальнити матеріал щодо стану і розвитку моніторингу довкілля як галузі екологічної науки;
- визначити роль біоіндикації у сучасних екологічних дослідженнях;
- визначити рослини-індикатори і рослини-монітори;
- виявити відповідність зеленої зони міста Мелітополь державним будівельним нормам;
- засвоїти методику флуктуаційної асиметрії на прикладі тополі пірамідальної;
- за допомогою методу флуктуаційної асиметрії оцінити якість повітря міста Мелітополь.

**Новизна дослідження.** В дипломній роботі вперше на прикладі міста Мелітополь застосовано метод флуктуаційної асиметрії (об'єкт – *Popilis pyramidalis*) для визначення ступеню екологічного комфорту навколишнього середовища.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дослідження можуть бути використані при наданні наукових консультацій, виконанні курсових і дипломних робіт, а також в навчальному процесі при викладанні дисциплін: «Основи екології», «Охорона навколишнього середовища», «Моніторинг довкілля», «Урбоекологія» тощо. Метод флуктуаційної асиметрії може бути застосований студентами під час польової практики.

**Обсяг роботи.** Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг складає 197 сторінки. Список використаних джерел налічує 58 найменувань. Робота ілюстрована 7 таблицями, 4 рисунками.

## РОЗДІЛ 1

### ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Місто Мелітополь друге за кількістю населення і розвитку промисловості місто Запорізької області (у середині 90-х рр. ХХ ст. чисельність жителів нараховувала 175 тис. жителів) [8]. Розташоване воно в південно-західній частині області на правому березі р. Молочної в її нижній течії, в 18 км від Молочного лиману. Його географічні координати –  $46^{\circ}50^1$  північної широти і  $35^{\circ}35^1$  східної довготи. Місто на 10 км простяглося вздовж правого схилу долини річки і майже на 8 км заглибилось на водорозділове плато р. Молочної. Засноване у 1784 році. Мелітополь – багатогалузевий промисловий центр.

Станом на 01.01.2019 рік на території міста Мелітополя за даними Головного управління статистики в Запорізькій області на 10 тис. осіб населення доводиться 52 малих підприємства. Всього в місті діють 804 підприємства, у тому числі: 39 - середніх, 765 - малих, з них 637 – мікропідприємств. Протягом року вони викидають у повітря 1297,4 т шкідливих речовин, що становить 93,8 % відсотків у порівнянні із 2010 роком (1383,3 т). Щільність викидів становила 30890,5 кг на  $1\text{км}^2$ . У розрахунку на душу населення викиди складають 8,16 кг. В межах міста Мелітополь, щорічно здійснюється не менш, як три заходи щодо зменшення викидів забруднюючих речовин.

В межах міста землі за категоріями розподіляються таким чином:

– сільськогосподарські землі: 1661,0 га, із них рілля – 640,0 га, багаторічні насадження (сади) – 1006,7 га, та 14,0 га – пасовища;

– ліси та інші лісовкриті площі: 170,07 га, із них вкриті лісовою (дервною та чагарниковою) рослинністю, тобто захисні насадження – 143,27 га та інші лісові землі 26,8 га ліси і групи 143,00 га;

– забудовані землі: 2272,73 га, із них під одно- та двоповерховою забудовою – 68,9 га, із трьома і більше поверхами – 236,4 га, землі

промисловості – 309,6 га, землі комерційного використання – 118,8 га, землі громадського призначення – 182,9 га, землі змішаного використання – 17,7 га;

– землі, які використовуються для транспорту і зв'язку: 165,61 га, із них під залізницями – 93,8 га, інші землі – 71,7 га;

– землі, які використовуються для технічної інфраструктури: 58,7 га, у тому числі для видалення відходів – 2,86 га, для водозабезпечення та очищення стічних вод – 15,3 га, для виробництва та розподілення електроенергії – 7,96 га, інші землі – 32,60 га;

– землі, які використовуються для відпочинку та інші вкриті землі – 493,7 га, із них 36,5 га, кемпінгів, будинків для відпочинку або для проведення відпусток – 8,0 га, зайнятих під поточним будівництвом – 14,1 га, вулиць, набережних, площ – 420,8 га, кладовищ – 14,20 га;

– вкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом (піски включаючи пляжі) - 93,2 га.

– води 49,00 га, в т.ч. природні водостоки (річки, струмки) - 49,0 га;

З усіх земель в місті Мелітополь природоохоронного призначення – 74,4 га, рекреаційного призначення – 8,0 га [12].

Територія, що зайнята зараз містом поєднує рівнинні ділянки плакору, порізаного балками і схили річкової долини. В районі міста р. Молочна утворила долину у вигляді глибокого (до 30-50 м) зниження шириною до 8 км з терасованими схилами. На пологому лівому схилі чітко виділяються дві надзаплавні тераси шириною від 0,8 до 4 км. Правий схил долини річки в межах міста підвищений. Найбільш крутий він в районі Червоної Гірки. Тут в природних зривистих відслоненнях на денну поверхню виходять червоно-бурі глини. Цей район відокремлюється від центральної частини міста вузькою і неглибокою Кизіярською балкою, схили якої зайняті будинками і садами. Південна окраїна міста відокремлюється від центра широкою Піщанською балкою. На північний захід від автостради Харків-Сімферополь на площі більше ніж 4000 га простягається район Новий Мелітополь. В цій частині, як і у



південно-східній зосереджено найбільша кількість промислових підприємств (рис. 1.1.).



Рис. 1.1. Карта-схема міста Мелітополь [52]

**Геологічна будова.** Територія міста має складну геологічну будову. В ній приймає участь осадова товща потужністю до 700 м із кайнозойських і

мезозойських відкладів. Багаточисельними свердловинами, пробуреними за останні десятиріччя, ця товща майже повністю вивчена [4].

До четвертинних відкладів, крім повсюдно розвиненого ґрунтового покриву, відносяться бурувато-жовті лесоподібні суглинки, загальною потужністю 15-17 м. Четвертинні відклади вкривають товщу глин від червоно-бурого до зеленувато-сірого кольору. Далі простежується 30-метрова товща зелених глин, яка перешаровується властивим для кіммерійських відкладень залізистим пісковиком. Нижче починаються сарматські відклади, представлені темними глинами, вапняком, дрібнозернистим піском. Загальна потужність їх біля 10 м. В підшві відкладів сарматського віку повсюдно зустрічається чорна бітуміозна глина, що перекриває нижчі шари 2-го середземноморського горизонту.

Під ними лежить 150-метровий шар глини, яка відкладалася в глибокому олігоцені і верхньоеоценові морі. Вони відклалися на протязі багатьох мільйонів років морського періоду історії нашого краю. В більш ранній, середньоеоценовий час територія міста перебувала в континентальних умовах. В озерах та мілких басейнах в той далекий час відклалися різнозернисті піски з прошарками темних глин і залишками суходутної рослинності. Глибше залягають морські відклади крейдяної системи. Сірі мергелі, темно забарвлені сланцеві глини, мергелясті вапняки перемежуються тут з різнозернистими пісками. Орієнтовна потужність відкладів крейдяної системи під Мелітополем складає 200-250 м. Сама глибока свердловина в місті ввійшла на глибині 703 м в кору вивітрювання кристалічних порід [11].

Відсутність придатних для водопостачання відкритих водойм змушує населення нашої області використовувати для пиття і технічних потреб воду з підземних горизонтів. На відміну від інших населених пунктів, що користуються в кращому випадку двома підземними водоносними горизонтами, Мелітополь має можливість використати чотири, при чому два з них характеризуються величезною кількістю води, а один – доброю її

якістю. Водоносні горизонти залягають на різних глибинах, характеризуються неоднаковим хімічним складом води і використовуються для різноманітних цілей. Найбільш близьким до земної поверхні є сарматський водоносний горизонт. Вода його дуже мінералізована. В сухому залишку її поряд з хлористим натрієм є сульфати кальцію і магнію, які обумовлюють гіркуватий присмак води і її високу твердість. Дебіт води із свердловин цього горизонту досягає 25 м<sup>3</sup> на годину. В низинній частині міста вода із свердловин сама виливається на поверхню. Окремий водоносний горизонт залягає в піщано-черепашкових відкладах 2-го середземноморського ярусу на глибині 84-112 м. За своїм хімічним складом вода цього горизонту майже не відрізняється від сарматської, але має малий дебіт і тому використовується значно менше. В континентальних бучацьких пісках залягає наступний водоносний горизонт. Дуже м'яка, слабо мінералізована вода цього горизонту має специфічний хімічний склад, в ній значне місце займає бікарбонат натрію. Наявність останнього обумовлює лужну реакцію води і гарні миючі властивості. З цього ж горизонту видобувається „Мелітопольська мінеральна вода”, відома далеко за межами міста і області. Ще один водоносний горизонт міститься в піщано-черепашкових прошарках серед мергелів і глин крейдяної системи. Вода верхньокрейдяного горизонту має при виході із свердловини температуру +29 °С. Вона хлоридно натрієва, м'яка, солонувата на смак і значно мінералізована. Статичний рівень цього горизонту значно вищий, ніж у всіх останніх. В зв'язку з цим самовилив води із свердловин цього горизонту спостерігається не тільки в долині ріки, але й на плато. Свердловини мають високий дебіт і можуть подавати на поверхню більше 100 м<sup>3</sup> води на годину [50].

**Клімат.** Континентальний клімат Мелітополя має високі теплові ресурси. Сонячна радіація влітку, коли сонце світить 15-16 годин на добу, досягає за червень, липень, серпень 40 кг калорій на см<sup>2</sup>. Над містом і перегрітим степом в цей час утворюється континентальне повітря, відносна вологість якого звичайно складає 50-60%. Взимку сонячна радіація різко

знижується. Середня річна температура повітря складає  $+9,3^{\circ}\text{C}$  з коливання від  $+7,9^{\circ}\text{C}$  до  $+10,5^{\circ}\text{C}$ . Найбільш холодними місяцями є січень ( $-3,8^{\circ}\text{C}$ ) і лютий, а найбільш теплими – червень, липень ( $23,6^{\circ}\text{C}$ ), серпень.

Аналіз температурного режиму вегетаційного періоду за останні 10 років свідчить, що теплові ресурси перевищували середньобагаторічну норму майже у всі роки.

Температура повітря в околицях міста має велику амплітуду. В червні вона іноді доходить до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Мінімальна температура відмічається в січні, коли ртуть в термометрі іноді опускається до  $-33^{\circ}\text{C}$ .

Середньорічна кількість опадів складає 400-430 мм. Біля 70% річних опадів буває в теплий період року в більшості у вигляді злив. При цьому значна частина їх губиться за рахунок природного стоку і випаровування. Мінімум опадів припадає на лютий і березень.

Середньорічна кількість опадів була близько до норми в 2010, 2013, 2014, 2016, 2018 рр. Дещо вище норми випало опадів у 2011, 2012 та 2019,рр., найбільш вологим був 2012 р., коли кількість опадів перевищувала середньобагаторічну норму близько 30%. Посушливим був 2015 р., коли кількість опадів за рік складала тільки 82,3% до норми (рис. 1.2.).

Переважаючими вітрами є східні і північно-східні. В квітні і травні вони нерідко досягають швидкості 15-20 м/сек., при відносній вологості повітря 20-30%. Ці весняні суховії сильно висушують ґрунт, зривають його верхній шар і завдають значну шкоду рослинам.

Переважним напрямком вітру у теплий період року являється північно – східний (18% діб), а у холодний – північно – східний і східний (18 і 25% діб).

З вітрами східного напрямку пов'язані інтенсивні суховії, які супроводжуються курними бурями. Середнє число діб із курними бурями складає 5, найбільше – 24.

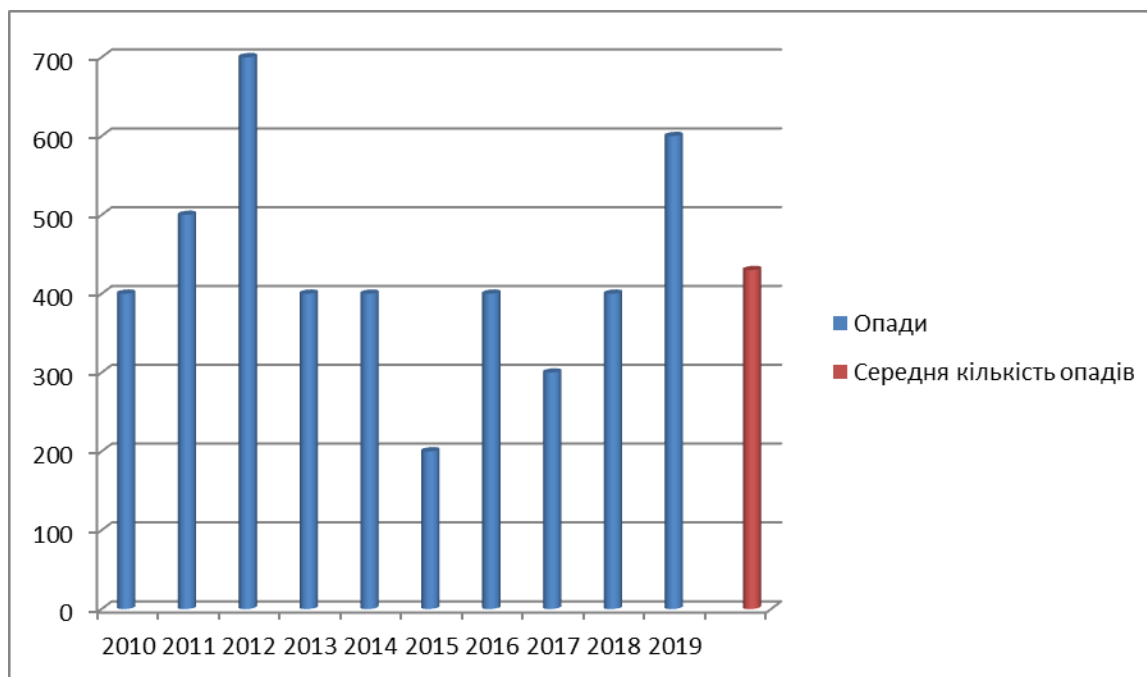


Рис. 1.2. Середньорічна сума опадів (адаптовано за даними Мелітопольської метеостанції)

Найбільша кількість днів із туманами спостерігається у холодний період року (жовтень – березень) і складає 42. Середня кількість днів в році із туманом складає 51, найбільше - 73. Середня кількість днів із грозою складає 30, найбільше – 42, із градом відповідно – 1,2 і 4 [21].

**Ґрунти.** Мелітополь розташований в чорноземній зоні на стику південних важкосуглинкових чорноземів (на півночі), чорноземів південних важкосуглинкових солонцюватих і темно-каштанових солонцюватих важкосуглинкових ґрунтів (на півдні). Східна частина міста, розташована на заплавинній терасі, характеризується алювіально-лучними ґрунтами, в умовах сухого степового клімату значно очорноземленими [8, 36].

Вздовж правобережжя Молочної як в місті, так і за його межами залягають супіщані чорноземи, бідні на перегній. Нерідко на глибині біля одного метра в піщаних чорноземах залягають глинисті прошарки.

На схилі ріки Молочної в межах міста, а також на схилах Кизиярської і Піщанської балок ґрунти захоплені площинною ерозією і в значній мірі

змиті. В районі Червоної Гірки зустрічаються розмиті оголені ділянки з виступаючою червоно-бурою підшвою. Ґрунти району Мелітополя піддаються вітровій ерозії. У підніжжя правого схилу долини ріки Молочної і по Піщанській балці зустрічаються заболочені ділянки.

Таким чином, в ґрунтовому покриві міста Мелітополя відмічається значна строкатість. На одних різновидах ґрунтів (супіщаних чорноземах і заплавних чорноземовидних) розвинено плодоовочівництво, інші – за околицями міста зайняті зерновими культурами.

**Рослинний світ.** За геоботанічним районуванням України територія м. Мелітополь входить до Дніпровсько-Азовського геоботанічного округу злакових та полиново-злакових степів та подових лук, Чорноморсько-Азовської степової підпровінції, Понтичної степової провінції, Євразійської степової області. Зональною рослинністю тут виступає степова. У Мелітопольському районі переважно поширені осередки біднорізотравних типчаково-ковилкових степів та їх гемісамофітний варіант. Рослинний покрив цих степів характеризується домінуванням ксерофітних дернинних злаків, перш за все: *Stipa ucrainica* P. Smirn., *St. lessingiana* Trin et Rupr., *St. capillata* L., *Festuca valesiaca* Gaudin і *Koeleria cristata* (L.) Pers., а також значним зменшенням участі і різноманітності різнотрав'я, в порівнянні з різнотравно-типчаково-ковилковими степами. Серед різнотрав'я тут зустрічаються *Carduus uncinatus* M. Bieb, *Crinitaria villosa* (L.) Groaah., *Dianthus guttatus* M. Bieb., *Verbascum phoeniceum* K., *Phlomis pungens* Willd., *Tanacetum millefolium* (L.) Tzvel., *Salvia tesquicola* Klok. et Pobed. На мікропониженнях степу зростає роль більш вологолюбних видів різнотрав'я (*Centaria adpressa* Ledeb., *Medicago romanica* Prod., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Salvia nutans* L.). Порівняно з різнотравно-типчаково-ковилковими степами травостій цих степів більш розріджений, зменшується участь степових чагарників (*Amygdalus nana* L., *Caragana frutex* (L.) C. Koch, видів роду *Rosa* L.), значно зростає кількість однорічних ефемерів (*Veronica verna* L., *Androsace elongata* L., *Erophila verna* (L.) Bess., *Cerastium ucrainicum* Pacz. ex Klok., *Viola kitaibeliana* Schult.), ефемероїдів (*Bellevalia*

*sarmatica* (Georgi) Woronow, *Gagea ucrainica* Klok., *G. bulbifera* (Pall.) Salisb., *Omithogalum gussonei* Ten., *Tulipa schrenkii* Regel, *Allium rotundum* (L.)), а також лишайників (*Cladonia foliacea* (Huds.) Willd., *C. rangiformis* Hoffm., *Neofuscelia russolea* (Ach.) Essl. тощо), які оселяються на вільній площі між дернинами злаків [3, 19, 23].

На лівому березі нижньої течії р. Молочної від міста Мелітополь і далі на південь, трапляються фрагменти солонцюватих степів, де у травостой домінують *Festuca valesiaca* Gaudin, *Poa bulbosa* L., *Artemisia austriaca* Jacq., *Artemisia santonica* L. *Limonium meyeri* (Boiss.) O. Kuntze. Степові рештки на території півдня Запорізької області, в тому числі Мелітопольського району, використовуються переважно як пасовища і внаслідок надмірного навантаження їх рослинний покрив іноді перебуває в зміненому (дигресивному) стані. Тут переважають тонконогово-австрійсько-полинові та молочайно-австрійсько-полинові, рідше типчачково-грудницеві стадії збою [3].

Інтразональна (позаплакорна) рослинність басейну р. Молочної в межах м. Мелітополь, включає лучні фітоценози річкової долини де трапляються ділянки остепнених (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Carex melanostachya* M.Bieb. ex Willd., *Poa angustifolia* L., *Festuca valesiaca*), справжніх та засолених (*Festuca pratensis* Huds., *Alopecurus pratensis* L., *Juncus gerardii* Loisel., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *Scorzonera parviflora* Jacq.) лук. Також тут поширені прибережно-водні, рідше болотисті ценози (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Schoenoplectus tabernaemontani* (C. C. Gmel.) Palla, *Alisma plantago-aquatica* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Lycopus exaltatus* L., *Typha laxmanii* Lerech.). На вододільних просторах нижньої течії р. Молочної трапляються плями солончаків (*Salicornia prostrata* Pall., *Suaeda prostrata* Pall., *Tripolium vulgare* Nees, *Limonium caspium* (Willd.) Gams, *L. meyeri* (Boiss.) O. Kuntze, *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb.). Водна рослинність представлена угрупованнями *Potamogeton pectinatus* L., *Ceratophyllum demersum* L., рідше *Batrachium rionii* (Lagger) Num та *Lemna minor* L. [23].



Площа зелених насаджень м. Мелітополя становить 2,2 тис. га. У місті є декілька парків, з них 4 належать до Природно-заповідного фонду України площею 74,4 га: 1) „Парк імені Максима Горького” (загальнодержавного значення); 2) „Лісопитомник” (місцевого значення); 3) „Парк Інституту зрошувального садівництва”; 4) „Залізничний” [15, 37].

**Сучасний стан міста.** За даними відділу з економіки та перспективного розвитку міста виконавчого комітету Мелітопольської міської ради Запорізької області, місто Мелітополь – розташовано на правому березі р. Молочної, відноситься до групи південних міст Запорізької області, загальна площа 49,66 км<sup>2</sup>.

Із загальної площі міста, 3348 га території зайняті житловими та промисловими будівлями. У житлово-комунальному господарстві м. Мелітополь нараховується 899 житлових будинків загальною площею 1 7222,1 тис. м<sup>2</sup>. Площа зелених насаджень складає 2202 га із них квітників та газонів загального користування – 8,3 га. Кількість населення – 151,95 тис. чоловік. Кількість підприємств – 20, із них галузі машинобудування – 9, легка – 2, будматеріалів – 2, лісна та деревообробна – 1, поліграфічна – 1, станом на 01.01.2019 в місті зареєстровано 15 589 суб’єктів підприємницької діяльності, в т.ч. юридичних осіб 1 886, фізичних осіб – 13 703.

У місті послуги з водопостачання та водовідведення надає КП „Водоканал”, послуги з забезпечення санітарного стану міста. Утримання доріг, вулиць, тротуарів, надання послуг у рослинництві, облаштування ландшафту та утримання прибутку від ведення господарської діяльності - КП „Чистота”. Задоволення потреб населення міста, підприємств та організацій міста у наданні транспортних послуг по санітарному очищенню від твердих побутових відходів, прибиранню вулиць – надає підприємство „Мелітополькомунтранс” – 082803, управління житлово-комунального господарства (далі - УЖКГ), завданням Управління є: реалізація державної політики і політики органів місцевого самоуправління в сфері комунального та житлового господарства м. Мелітополя, в питаннях охорони навколишнього природного середовища та



раціонального використання природних ресурсів, у здійсненні нагляду за дотриманням правил технічної експлуатації, ремонту та вибракуванні с/г машин і т.д., реалізація заходів, пов'язаних з ліквідації наслідків стихійних явищ, аварій і підтоплень міських територій, та інше, санітарно - адміністративна інспекція УЖКГ, основними задачами є: контроль у сфері благоустрою міста, надання дозвільної документації та контроль за строками ремонтно-відновлювальних робіт шляхів, тротуарів, вулиць [11].

Органом мінприроди на містах є Державна екологічна інспекція у Запорізькій області, від цього органу представником у м. Мелітополь є відділ благоустрою та екології Мелітопольської міської ради. Усі ці підприємства виконують функції охорони, збереження та відтворення природних ресурсів та оточуючого природного середовища.

та міські розплідники, площа яких 317,8 га, а також озеленені території житлових кварталів та загальної забудови (1 336,7 га), а також озеленені вулиці, що складає 210 га.

За Стольбергом Ф.В.(2000) розрахуємо площу зеленої зони міста Мелітополь. Населення міста складає 160700 чоловік (на 5 грудня 2011р.)> лісистість 15 %.

$$P = 160700 * 15 = 2410,5 \text{ га}$$

За матеріалами Мелітопольської міської ради площа зелених насаджень складає 2059 га, за іншими (відділ архітектури та містобудування) – 2578,8 га.

Визначимо «брак» зеленої території :  $2410,5 - 2059 = 351,5 \text{ га}$ .

Тепер розрахуємо кількість зелених насаджень на одну людину:

$$2410,5 : 1000 = 2,4105 \text{ га} / 1000 \text{ чол.}, \text{ а на одного} - 0,00241 \text{ га або } 24,1 \text{ м}^2.$$

Фактично є 5,3 м<sup>2</sup>.

Розрахуємо розмір лісопаркової частини зеленої зони м. Мелітополь :

$$P = 160700 * 15 = 2410,5 \text{ га}$$

А в дійсності лісопаркова частина складає 140 га, бракує ще 2270,5 га. На весні 2019 року нами зроблені технічні паспорти зелених насаджень по 8-ми головним вулицям міста: Ломоносова, Б. Хмельницького, пр.50-річчя Перемоги, пр. 30-річчя Перемоги, вул. Героїв України, вул. Івана Алексєєва, вул. Гетьмана Сагайдачного, вул.. Шмідта. Досліджено 6627 дерев, з них: добрий стан - 1707 шт., задовільний - 3030 піт., незадовільний - 982 шт.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА МЕЛІТОПОЛЯ МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ

#### 5.1. Методика дослідження

Для оцінки ступеню екологічного комфорту навколишнього середовища у нашому дослідженні був застосовано новий погляд на оцінку якості середовища, розроблений Інститутом біології розвитку імені М.К. Кольцова РАН (авторський колектив під керівництвом д.б.н., чл.-кор. В.М. Захарова). Суть методу полягає у визначенні та аналізі реакції у відповідь рослин і дрібних тварин на умови існування. Інакше кажучи, місце існування живих організмів оцінюється з погляду сприятливості для їх життя і розвитку.

Аналіз відповідей на питання „Як ви себе почуваєте?“, адресоване різним видам живих істот, є базовим підходом до оцінки середовища. Особливість цієї методології в тому, що головним предметом (об'єктом) моніторингу здоров'я середовища виявляється стан живого організму, надійне визначення якого може бути отримане лише на популяційному рівні. Безпосередньо визначити дію несприятливих чинників даної місцевості на людину неможливо, оскільки життя людини не обмежується рамками одного району [18].

Метод оцінки якості середовища спирається на стан здоров'я живих організмів та:

а) неопосередкований проведенням хімічних аналізів і відповідно, внесенням додаткових помилок;

б) не замикається на один „пороговий” вплив, а дозволяє виявити будь-який ступінь впливу.

*Флуктуаційна асиметрія.*

Флуктуаційна асиметрія визначається як наслідок недосконалості онтогенетичних процесів. По феноменології вона є незначним, не скерованими відхиленням від строгої білатеральної симетрії [11].

Флуктуаційна асиметрія відмічається і в тих випадках коли в прояві ознаки має місце і скерована асиметрія, при якій як відмінність між сторонами, так і його напрям генетично детерміновані. В таких випадках флуктуаційна асиметрія є відхиленням від певної середньої асиметрії.

Факт зростання асиметрії у всіх живих організмах при погіршенні якості навколишнього середовища зафіксований в численних наукових публікаціях учених всього світу [15].

Явищами флуктуаційної асиметрії охоплені практично всі білатеральні структури у самих різних видів живих організмів. Всі досліджені ознаки виявляють флуктуаційну асиметрію. Навіть для тих структур, які при загальному поверхневому аналізі можуть бути оцінені як повністю симетричні, при ретельнішому розгляді виявляється той або інший ступінь вираженості флуктуаційної асиметрії.

Таким чином, флуктуаційна асиметрія може бути охарактеризована як один з найбільш звичайних і доступних для аналізу проявів випадкової мінливості розвитку.

Для практичної роботи у живих організмів підібраний ряд ознак, що легко читаються і достатньо чітко відповідають збільшенням білатеральної асиметрії на зміну зовнішнього середовища. Після вимірів вибраних ознак на первинному біологічному матеріалі розраховуються коефіцієнти флуктуаційної асиметрії [21].

При аналізі флуктуаційної асиметрії оцінюється величина математичної дисперсії відмінностей між сторонами, що має місце в даній виборці. Величина дисперсії асиметрії не залежить від абсолютних розмірів об'єкта. При цьому виходить точна кількісна оцінка величини флуктуаційної асиметрії навіть за наявності направлення асиметрії. Метод строгий з математичної точки зору, що дозволяє проводити аналіз отриманих результатів з використанням звичайних статистичних підходів.

Високий показник асиметрії вказує на неоптимальне місце існування досліджуваних об'єктів. Показник реагує на зміну будь-якого чинника

(відгукується підвищенням на зміну чинника) і стабільний при адаптації до умов, що змінилися (на стадії звикання показник поступово знижується). Таким чином, на підставі періодичного обчислення цього показника можна прослідкувати зміни умов проживання об'єкту навколишнього середовища [35].

Гранична простота методик збору біологічного матеріалу (колекціонування), первинних вимірів і розрахунків надає можливість участі школярів, особливо для збору польового матеріалу і вимірів його робочих ознак. Це дозволяє реалізувати одну з форм екологічного виховання і освіти. Також ця методика може бути використана і студентами проблемної групи. В ході дослідження вони можуть прогнозувати стан атмосферного повітря, робити висновки та пропонувати програми стосовно поліпшенню ситуації.

Таким чином, участь школярів та студентів в реальній, посильній екологічній роботі з подальшим доведенням до них результатів спільної діяльності вирішує цілий ряд завдань:

- створення мережі наглядових постів;
- отримання первинної інформації (біоматеріалу);
- формування у школярів та студентів навичок польових екологічних спостережень;
- засвоєння і закріплення екологічних знань в процесі підготовки і проведення практичної роботи;
- прищеплення екологічного мислення, пропаганда екологічного способу життя шляхом отримання наочних уявлень про вплив людини на навколишнє середовище;
- підвищення престижу природоохоронної діяльності учасників соціально значущого заходу [7].

*Збір матеріалу:*

При зборі матеріалу для біоіндикаційних дослідів слід враховувати наступні правила:

Вид рослини:

Як модельний об'єкт вибирається звичайний, широко поширений вид, в даному випадку тополя пірамідальна *Popilis pyramidalis*. Цей вид широко зустрічається у нашій місцевості, тому був обраний як дослідний об'єкт. Його можна знайти майже на всій території міста Мелітополь. Це одне з самих популярних дерев, без якого не обходиться жодне озеленення міст півдня України. Тополя пірамідальна відноситься до сімейства Івових. Дерево висотою до 30-60 метрів. Листя має цільні. Квітки з нектарним диском, звичайно одностатеві, циліндричні сережки довжиною 3-15см. Відомо близько 110 видів, які зустрічаються в північній півкулі, головним чином у Східній Азії і Приатлантичній Америці. Ростуть в при річних і горних лісах або утворюють невеликі рощі. В Україні існують близько 50 видів, майже повсюди, в тому числі тополя біла або срібляста (*Popilis alba*), тополя чорна (*Popilis nigra*). Запиляються вітром; цвітуть до появи листків; сережки під час цвітіння повисають, при цьому пилок захищають від вологості лусками. Розмножуються насіннями і кореневими відростками. Тополі живуть до 150 років, ростуть швидко, їх розводять для озеленення, як декоративні тощо.

Тополя пірамідальна за своїми ознаками є найбільш сприятливим об'єктом біоіндикатором при вивченні флуктуаційної асиметрії, яка віддзеркалює якість повітряного середовища міст або інших екосистем.

Флуктуаційна асиметрія тополя пірамідального визначає чистоту повітря. Саме тому ми використали цей вид у своєму дослідженні, яким було доведено, під тиском забруднення повітря змінюється жилкування листів тополі, які були зібрані в різних біотопах Мелітополя.

#### Час збирання:

Збір матеріалу проводили після завершення інтенсивного зростання листя, що приблизно відповідає кінцю травня - початку червня і до їх опаді восени.

#### Умови зростання:

Вибірки повинні проводитися з рослин, що знаходяться в схожих екологічних умовах по рівню освітленості, вологості і т.д.

### Вік дерева:

Для аналізу використовують тільки середньовікові рослини, уникаючи молоді екземпляри і старі.

### Число листя:

Вибірка листя проводиться з 10 дерев, що близько ростуть, по 10 листків з кожного, всього 100 листків з однією точки (слід брати дещо більше, на випадок попадання пошкодженого листя).

### Положення листя в кроні:

Листя беруть з нижньої частини крони, на рівні піднятої руки, з максимальної кількості доступних пагонів (прагнучи збирати листя з пагонів різних напрямів, умовно – на півночі, півдні, заході, сході).

### Розмір листя:

Листя збирають приблизно одного, середнього для даного вигляду розміру.

### Пошкодженість листя:

Пошкоджене листя може бути використане в дослідженні, якщо не торкнулися ділянки, з якої будуть зніматися проміри.

### Приналежність до певного дерева:

Листя з одного дерева зв'язуються ниткою по черешкам.

### Етикетування і зберігання матеріалу:

Кожна вибірка забезпечується етикеткою: вказують дату, місце збору (роблячи максимально докладну прив'язку на місцевості), хто провів збір. Листя і етикетку поміщають в поліетиленовий пакет. Якщо зібраний матеріал не може бути оброблений відразу його поміщають на нижню полицю в холодильнику (максимальний термін зберігання тиждень). Для тривало зберігання використовують фіксатор - спирт, розведений 1/3 гліцерином або водою.

### *Методика камеральної обробки*

### Вимірювання:

Для обробки зібраного матеріалу необхідні: лінійка, циркуль-вимірник, транспортир. Якщо вимірювання проводять декілька чоловік (одну вибірку повністю обробляє одна людина), то необхідно прослідкувати, щоб лінійки і транспортири були однакові.

З одного листа знімають показники за 5 параметрами з лівого і правого боку листа (рис. 4.1.):

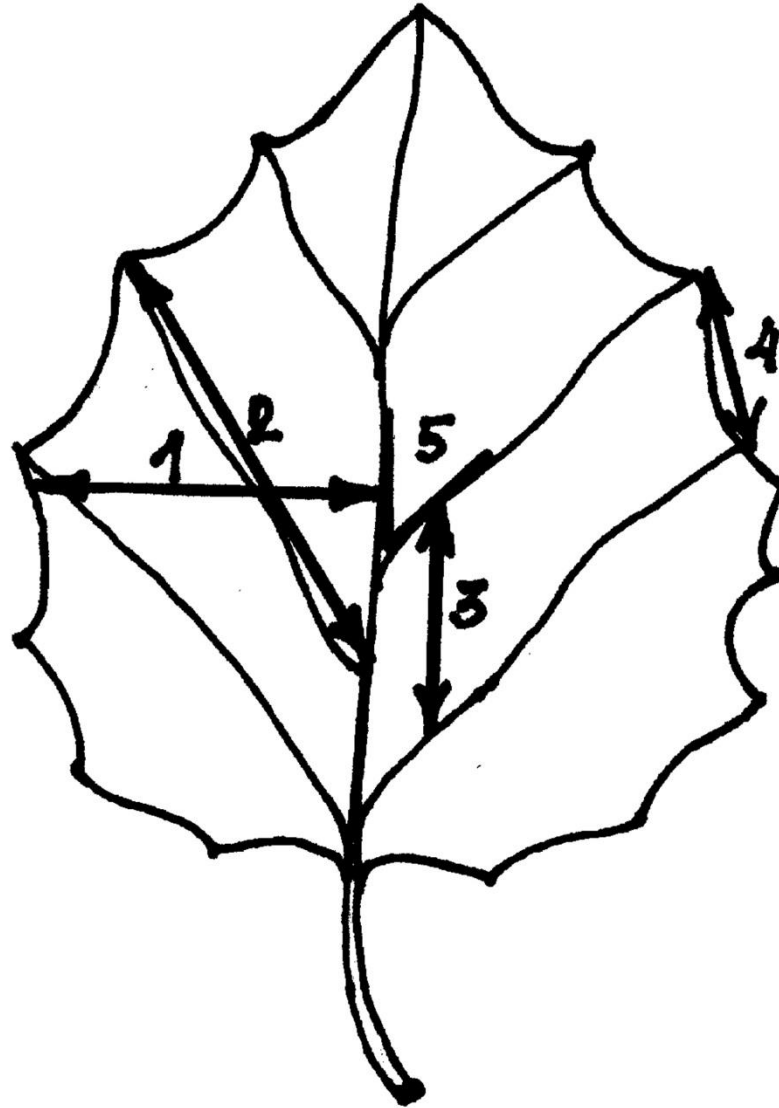
1. Ширина половинки листа. Для вимірювання лист складають упоперек навпіл, прикладаючи верхівку листа до основи, потім розгинають і по складці проводять заміри, що утворилися, переводять вимірювання.
2. Довжина другої жилки другого порядку від основи листа.
3. Відстань між основою першої і другої жилок другого порядку.
4. Відстань між кінцями цих жилок.
5. Кут між головною жилкою і від основи жилки другого порядку.

Перші чотири параметри знімають циркулем-вимірником, кут між жилками вимірюють транспортиром. Можливе використовувати прозорі пластмасові транспортири.

При вимірюванні кута транспортир розміщують так, щоб центр віконця транспортира, знаходився на місці відгалуження другої жилки другого порядку.

Оскільки жилки не прямолінійні, а звивисті, то кут вимірюють таким чином: ділянка центральної жилки, що знаходиться в межах віконця транспортира зміщають з центральним променем транспортира, який відповідає  $90^{\circ}$ , а ділянку жилки другого порядку продовжують до градусних значень транспортира, використовуючи лінійку. Дані вимірювань заносять в таблицю.





1-ширина половинки листа.

2-довжина другої жилки другого порядку.

3-відстань між першою та другою жилками другого порядку.

4-відстань між кінцями цих жилок

5-кут між головною жилкою і основою жилки другого порядку.

Рис. 5.1. Схема вимірювання параметрів листка.

*Обчислення:*

Величину асиметричності оцінюють за допомогою інтегрального показника - величини середньої відносної відмінності на ознаку (середня

арифметична відносини різниці до суми промірів листа зліва і справа, віднесена до ознак). Позначимо значення одного проміру  $X$ , тоді значення проміру з лівого і з правого боку позначатимемо як  $X_{л}$  і  $X_{п}$  відповідно. Вимірюючи параметри листа по 5-ти ознакам (зліва і справа) ми маємо 10 значень  $X$ .

У першій дії (1) знаходимо відносну відмінність між значеннями ознаки зліва і справа - ( $V$ ) для кожної ознаки. Для цього знаходять різницю значень вимірювань за однією ознакою для одного листа, потім знаходять суму цих же значень і різницю ділять на суму. Наприклад, в нашому прикладі у листа № 1 за першою ознакою  $X_{л}= 21$ , а  $X_{п}= 20$ . Знайдене значення  $V_1$  вписують в допоміжну таблицю. Подібні обчислення проводять по кожній ознаці. В результаті виходить 5 значень  $V$  для одного листа. Такі ж обчислення проводять для кожного листа окремо, записуючи результати в таблицю [24].

У другій дії (2) знаходять значення середньої відносної відмінності між сторонами на ознаку для кожного листа (2). Для цього суму відносних відмінностей треба розділити на число ознак.

У третій дії (3) обчислюють середню відносну відмінність на ознаку для вибірки ( $X$ ). Для цього усі значення 2 складають і ділять на число цих значень.

Цей показник характеризує ступінь асиметричності організму. Для даного показника розроблена п'ятибальна шкала відхилення від норми (Захаров В.М., Крісанов Е.Ю., 1996), у якій 1 бал - умовна норма, а 5 балів - критичний стан.

*Таблиця 5.1.*

**Межі балів коефіцієнта флуктуаційної асиметрії листової пластинки тополі пірамідальної [14].**

Бали	Значення показника асиметричності
1 Бал	до 0,055
2 Бали	0,055-0,060
3 Бали	0,060-0,065

4 Бали	0,065-0,070
5 Балів	Більше 0,07

## 5.2. Результати дослідження.

Зелені насадження – парки, сади, сквери – невід’ємна підсистема єдиної міської системи. Це важливий компонент структури ландшафту міста, який впливає на всі гігієнічні умови міста і формує його біологічне середовище. За допомогою зелених насаджень можна регулювати вологість та температуру повітря. Зелені насадження знижують концентрацію шкідливих газів, забруднення повітряного середовища шкідливими мікроорганізмами, рівень шуму. Поряд із санітарно-гігієнічними функціями зелені насадження виконують естетичні і рекреаційні функції. Зростаюча потреба населення міст у відпочинку вимагає дій, щодо розширення зелених зон [25].

Оскільки зелена зона є необхідним компонентом кожного міста, її площа і структура повинні відповідати статусу міста щодо існуючих державних норм. Усі види зелених насаджень на території міста Мелітополь складають 1578,8 га, з них загального використання складають 283 га, озеленено приблизно 15% промислово-складських та комунальних підприємств, що складає 88,5 га, водозахисні зони – 82 га. Додатком до зелених насаджень міста служать фруктові сади, а також озеленення території житлових кварталів та загальної забудови, що складає 1316,7 га, а озеленення вулиць – 210 га.

Автором розрахована кількість зелених насаджень на одного жителя міста, яка повинна складати 40 м<sup>2</sup>, а фактично є 5,3 м<sup>2</sup>. Тому можливо зробити висновок, що зелена зона міста Мелітополь не відповідає державним нормам, хоча в літературних джерелах місто Мелітополь визначається, як одне з найсприятливіших озелених міст України [23].

У дослідженні ми вивчали стан 9 районів міста Мелітополь, у кожному збір матеріалу здійснювали у трьох точках, тобто було опрацьовано 27 умовних

територій з різним антропогенним навантаженням. Окремо були вивчені зелені зони міста, а саме – парк імені Максима Горького та приміський лісопарк.

Досліджувані території розглядались нами як місця перебування з максимальним та мінімальним антропогенним навантаженням. В якості критеріїв, визначаючих ступінь антропогенного навантаження на біотопи, були вибрані два фактора:

1. Інтенсивність руху автотранспорту у районі досліджуваних біотопів.
2. Кількість пішоходів, які знаходяться в районі біотопу.

Збір польового матеріалу здійснювали у червні - вересні 2019 року. Було зібрано 2900 екземплярів листків тополі пірамідальної (по 100 екземплярів у кожному біотопі). Кожен листок вимірювався за 5 параметрами, що в цілому склало 14 500 показників (додаток А).

Для збору матеріалу були вибрані наступні 9 територій міста: Белякова, проспект Богдана Хмельницького, вулиця Героїв України, район Новий Мелітополь, центральний ринок, проспект 50-річчя Перемоги, район залізниці, проспект 30-річчя Перемоги, Районна лікарня та Північний переїзд. В цих районах, з різним антропогенним навантаженням, було вибрано по три точки.

На перший погляд рослини тополі у місті мають здоровий вид, отже можливо припустити, що атмосферне повітря чисте. Щоб перевірити це припущення був застосований метод флуктуаційної асиметрії.

При порівнянні правої та лівої частини листка було виявлено, що ширина половинок листка між лівою та правою частинами в середньому відрізняються на 1 – 4 мм, а в деяких районах довжина другої жилки з лівої та правої сторони листка не однакова. Спостерігається деяке коливання по довжині листків: або права частина довша, або - ліва; відстань між основами першої і другої жилки має різницю в 1 – 2 мм; відстані між кінцями першої і другої жилки особливо не різняться, що свідчить про однаковість як в правій частині так і в лівій; кут між центральної та другою жилкою значно різниться, в одному випадку переважає ліва сторона листка в іншому права.

Зробивши аналіз таблиць додатку А ми за допомогою розрахунків у відповідності до визначення границі балів флуктуаційної асиметрії листкової пластини тополі пірамідальної (дивись додаток Б.).

Аналіз цих результатів дозволяє виявити в нашому місті різні райони по забрудненості. Наприклад, вулиця Белякова найзабрудненіша буде біля телевізійної вишки (ІІІ точка) – 0,068 значення асиметрії, а І (0,060) та ІІ (0,059) точки відносно чисті; проспект Богдана Хмельницького за нашими розрахунками також є забрудненим, І точка – 0,066, ІІ – 0,070, ІІІ – 0,068. Район Нового Мелітополя в двох точках менш забруднений (І – 0,067, ІІ – 0,064 було відповідно), а в ІІ точці (залізничний міст) забруднення повітря є максимальним по місту, тому що коефіцієнт флуктуаційної асиметрії дорівнює 0,07, можливо це пов'язано з залізною дорогою, яка проходить саме через цей район. Вулиця Кірова за показниками флуктуаційної асиметрії виявилася також однією із забруднених точок (І – 0,069, ІІ – 0,067, ІІІ – 0,068). У наступному біотопі який ми вивчали (Центральний ринок): І – 0,061; ІІ – 0,068; ІІІ – 0,064. Мікрорайон, частина якого є забрудненню і асиметричність коливається в межах від 0,068 до 0,069, за таблицею границь балів коефіцієнта асиметрії листової пластини це становить – 4 бали; Північний переїзд (особливо його третя точка є найзабрудненішою), асиметричність якого завищує норму і дорівнює – 0,072 за бальною шкалою це становить 5 балів. Крім забруднених точок в місті виявлені точки з середнім показником забрудненості до таких точок належать вулиця Белякова (І та ІІ точки – 0,059 – 0,060), коефіцієнт асиметричності дорівнює приблизно 2 бали; І точка Центрального ринку (0,061), яка знаходиться на перехресті вулиці Леніна та вулиці Олександра Невського, показник асиметричності складає 0,061, що за бальною шкалою дорівнює – 3 бали; І та ІІ точки Нового Мелітополя теж можна віднести до чистих, сприятливих умов існування, асиметричність в цій місцевості складає 0,64 – 0,67, за бальною шкалою це становить 3- 4 бали. Серед досліджувальних районів ми виділили дві зелені зони міста: парк імені Максима Горького та лісопарк. За показниками асиметричності листків тополі пірамідальної ми

встановили, що вони є найчистішими районами нашого міста, результати дорівнюють 0,052 – 0,054, за бальною шкалою це приблизно дорівнює менше ніж 1 балу забрудненості.

Наступну територію, яку ми вивчали це був парк культури та відпочинку імені Максима Горького. Слід зазначити що парк виступає комплексом різних показників газонів, кущів, дерев та декоративних насаджень. Його площа становить 20% від усього міста. Не дивлячись на це в парку дуже багато дерев, кущів, квітників. Поряд з тим і людей які проходять через парк також багато, в середньому 276 людей на годину. Нажаль на сьогодні наш парк використовується не лише як місце для відпочинку, а ще і як місце торгівлі. Нажаль більш за все сьогоднішню людину турбують перш за все власні потреби, а вже потім потреби оточуючого середовища. Результати наступні - 0,052.

Наступну зелену територію міста яку ми вивчали це був лісопарк, він вважається найчистішою територією, тому антропогенного навантаження він отримує лише від пішоходів, а загальна кількість пішоходів маленька, тому результати становлять наступні – 0,049.

Зробивши аналіз стану атмосферного повітря ми зробили картування міста за результатами (рис. 5.2.). Це дало змогу зробити висновок, що найзабрудненішими територіями нашого міста є проспект Богдана Хмельницького, вулиця Кірова, територія, яка знаходиться біля залізничної дороги, Мікрорайон та на території Центрального ринку.

Провівши аналіз атмосферного повітря за допомогою методики флуктуаційної асиметрії листка тополі пірамідальної ми вирішили порівняти їх з даними які були отримані у 2009 році за допомогою цієї ж методики, але вид був береза повисла. Нам вдалося зробити аналіз і дійти висновку, що і той, і той вид можна застосовувати для оцінки стану атмосферного повітря. Але, кращий вид, на наш погляд є береза повисла. Саме цей вид визначає погіршення стану атмосферного повітря за двома показниками (пішоходи та автотранспорт), а вид



тополя пірамідальна визначає накопичення тяжких металів в повітрі, яке викидає автотранспорт.

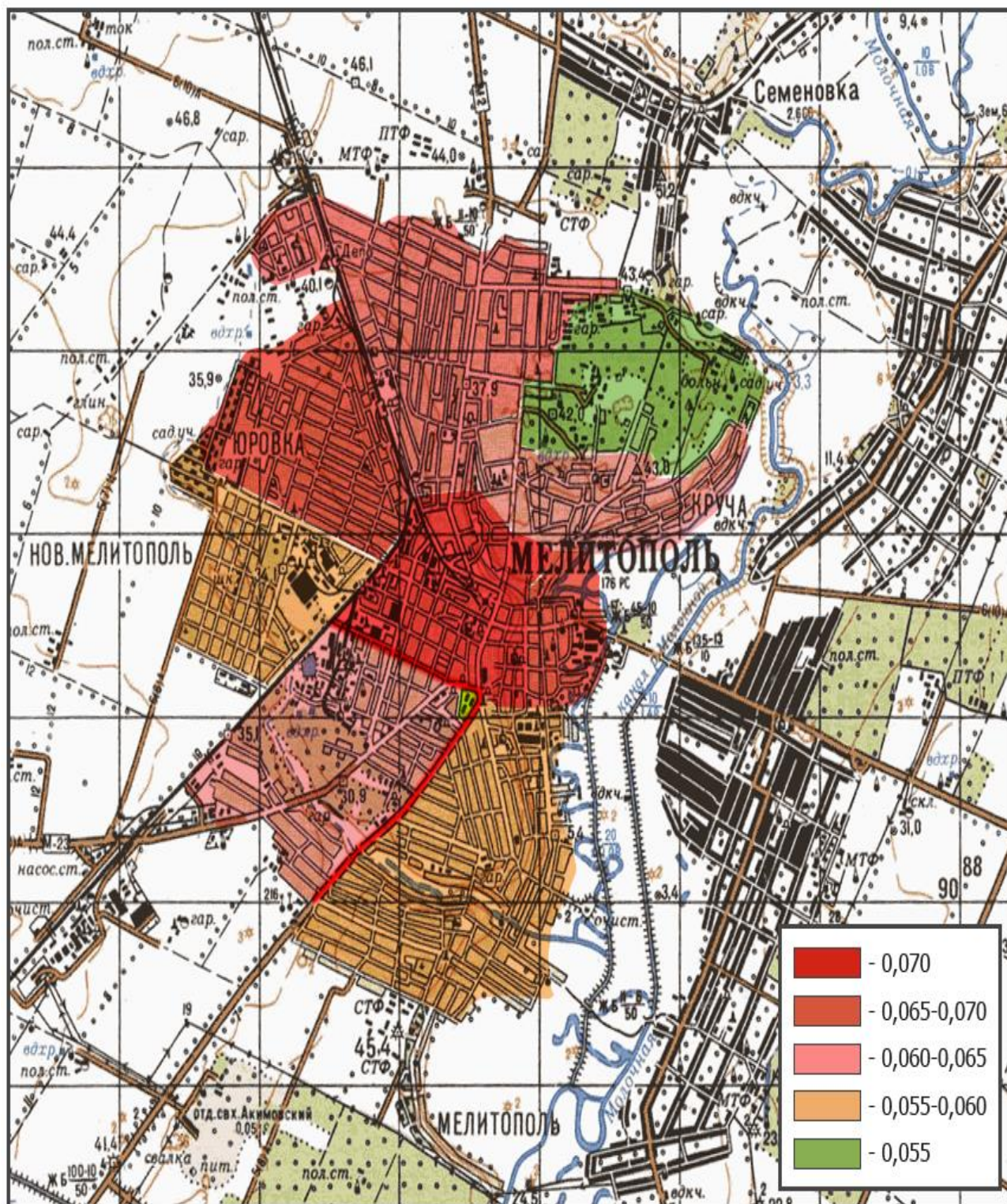


Рис. 5.2. Картування міста за результатами дослідження

## ВИСНОВКИ

1. У напрямку від периферії до центру міста спостерігається збільшення антропогенного навантаження, що негативно впливає на стан живих організмів.

2. Зелена зона міста Мелітополь не відповідає Державним будівельним нормам, але за літературними джерелами місто Мелітополь визначається, як одне з найсприятливіших озелених міст України. Проведено розрахунки зеленої зони м. Мелітополь та визначена оптимальна площа зелених насаджень (2410,5 га), „брак“ зеленої території складає 351,5 га. Встановлена кількість зелених насаджень на одного жителя міста за нормами, яка складає 24,1 м<sup>2</sup>, а фактично є 5,3 м<sup>2</sup>.

3. Засвоєна методика флуктуаційної асиметрії на прикладі тополі пірамідальної для оцінки якості повітря міста Мелітополь.

4. Зроблено порівняння ефективності методики флуктуаційної асиметрії на прикладі двох видів – берези повислої та тополі пірамідальної: береза є більш чутливим індикатором умов існування, тополя в більшій мірі реагує на викиди автотранспорту та накопичує важкі метали.

5. Метод біоіндикації був застосован у 11 районах міста Мелітополь: вулиця Беякова, проспект Богдана Хмельницького, вулиця Героїв України, Новий Мелітополь, центральний ринок, мікрорайон, залізничний вокзал, Районна лікарня, Північний переїзд, парк імені Максима Горького та лісопарк. Було зібрано 2900 екземплярів листків тополі пірамідальної, кожен з яких вимірювався за 5 параметрами.

6. За змінами коефіцієнту флуктуаційної асиметрії та бальною шкалою найбільш забрудненими районами міста (5 балів – критичне становище) є: частина вулиці Беякова, проспект Богдана Хмельницького, центральний ринок, частина Нового Мелітополю, вулиця Героїв України, вулиця 30-річчя Перемоги (біля кінотеатру „Победа”), мікрорайон та залізнична станція; середні показники (4 – 5 балів) визначаються на вулиці Беякова, мікрорайоні; більш оптимальні показники (2 – 3 бали) характерні для території Районної лікарні.



7. Встановлено, що зелені зони міста Мелітополя (парк імені Максима Горького та лісопарк) є найбільш чистими районами нашого міста: коефіцієнт флуктуаційної асиметрії змінюється в межах 0,052 – 0,054 (за бальною шкалою менше 1 балу).

8. На підставі результатів біомоніторингу зроблено картографічний аналіз міста Мелітополь щодо якості повітря: найзабрудненішими територіями нашого міста є проспект Богдана Хмельницького, вулиця Героїв України, район залізничного мосту, парк біля залізничної станції, мікрорайон та територія Центрального ринку.

9. Досвід проведення оцінки якості навколишнього природного середовища методом флуктуаційної асиметрії може бути рекомендован для використання в інших регіонах.

10. Проведена оцінка якості навколишнього середовища міста Мелітополь має попередній характер. На території міста необхідно постійно проводити не тільки біологічний моніторинг, а й комплексний екологічний.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрейцев А.К. Основи екології: Підручник. – К.: Вища школа, 2001. – 358 с.
2. Анісімова С.В., Рибалова О.В., Поддашкін О.В. Екологія. – К.: Грамота, 2001. – 135 с.
3. Артамонов В И. Растения и чистота природной среды. — М.: Наука, 2003. – С. 55-64.
4. Баб'як О.С. та ін. Екологічне право України. – К., 2000. – 215 с.
5. Багров Н.В. Региональная геополитика устойчивого развития. – К.: Либідь, 2002. – 256 с.
6. Бейдик О.О. Рекреаційно-туристські ресурси України: методологія та методика аналізу, термінологія, районування. – К.: КНУ, 2001. – 397 с.
7. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. — СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – С, 45-48.
8. Беккер А.А., Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. Спб.: Гидрометеиздат, 2003. – С. 45-48.
9. Білоконь Ю.М. Регіональне планування: теорія і практика (ред. І.О. Фомін). – К.: Логос, 2003. – 246 с.
10. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: Теорія та практикум. – К.: Лібра, 2002. – 403 с.
11. Бобра Т.В., Лычак А.И. Ландшафтные основы территориального планирования. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2003. – 172 с.
12. Бойчук Л.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навчальний посібник. – 4-те вид., випр. і доп. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2007. – 316 с.
13. Бобровников Н.А. Защита окружающей среды от пыли на транспорте. - М.: Транспорт, 2006. - 72 с.
14. Бровдій В.М., Гаца О.О. Екологічні проблеми України (проблеми ноогеніки). – К.: НПУ, 2000.

15. Бурдіян Б.Г., Дерев'янюк В.О., Кривульченко А.І. Навколишнє середовище та його охорона. - К.: Вища школа, 2003. - 227 с.
16. Великанов Д.Г. Автомобильный транспорт и окружающая среда // Изв. АН УССР Сер. Энергетика и транспорт. - 2004. - № 3. - С. 98-109.
17. Величко О.М., Зеркалов Д.М. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. – Київ: Науковий світ, 2001. – 426 с.
18. Величко О.М., Зеркалов Д.В. Контроль забруднення довкілля. Навч. посіб. – К.: Основа, 2002. – 256 с.
19. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. - СПб.: Гидрометеоздат, 2003. – С. 19.
20. Волошин І.М. Методика дослідження проблем природокористування. - Львів: ЛДУ, 2003. – С. 43-45.
21. Гайнріх Д., Гергт М. Екологія: dtv-Atlas. Пер. з 4-го нім. вид. – К.: Знання-Прес, 2001. – 287 с.
22. Генеральна схема планування території України. – К.: Державний науково-дослідний інститут проектування міст „Дніпромисто”, 2000. – 280 с.
23. Джаман В.О. Регіональні системи розселення: демографічні аспекти. – Чернівці: Рута, 2003. – 392 с.
24. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища.: Навчальний посібник. 2-ге вид., стер. – К.: Знання, 2000. – 205 с.
25. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього середовища (Екологія та охорона природи): Підручник. Вид. 3-тє, доп. – Львів, Афіша, 2001. – 272 с.
26. Дрогунцов С.І., Коценко К.Ф., Аблова О.К. Екологія. – К.: КНЕУ, 2001. – 152 с.
27. Екологічне управління: Підручник / В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 140 с.
28. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник / Лисієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. – К.: Знання, 2002. – 530 с.

29. Запольський А.К. Основи екології: Підручник. – К.: Вища школа, 2001. – 358 с.
30. Звіт про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2000 році. – Рівне, 2001. – 26 с.
31. Злобін Ю.А., Кочубей Н.В. Загальна екологія: Навчальний посібник. – Суми: ВТД „Універсальна книга”, 2003. – 416 с.
32. Канке В.А. Основные философские направления и концепции науки. – М.: Логос, 2004. – 328 с.
33. Каракаша И.И. Экологическое право Украины. – Одесса: Латстар, 2001. – 478 с.
34. Клименко М.О., Залеський І.І. Екологія людини: Навчальний посібник. – Рівне: УДУВГП, 2004. – 266 с.
35. Коломійчук В.П. Рослинний світ ріки Молочної / Молочна ріка – диво природи. – Мелітополь, 2002. – С. 27-41.
36. Кравченко В.В. Екологічне право України. – К.: Атака, 2000. – 216 с.
35. Київ як екологічна система: природа-людина-виробництво-екологія. / Ред. П. Шищенко, Я. Олійник, В. Стецюк. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2001. – 316 с.
37. Кубланов С. Х., Шпаківський Р. В. Моніторинг довкілля: Навчально-методичний посібник. - К., 2004. – С. 40-48.
38. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць. – Львів: Світ, 2005. – 456 с.
39. Магура Н.Л. Біологія навколишнього середовища: посібник для учнів професійно-технічних закладів. – К.: Грамота, 2001. – 96 с.
40. Меннинг У.Дж., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений / Под ред. Л.М. Филиповой. - СПб.: Гидрометеоздат, 2005. – С. 55-59.
41. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. – К.: Знання, 2002. – 550 с.

42. Національна доповідь України про стан навколишнього природного середовища. - К., 2008. – 68 с.
43. Положення про Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля // Офіційний вісник України. - № 47. – К., 2001. – С. 12 – 16.
44. Потіш А.Ф., Медвідь В.Г., Гвоздецкий О.Г., Козак З.Я. Екологія: теоретичні основи і практикум: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. 3-тє видання, стереотипне. – Львів: „Магнолія плюс”, 2006. – 324 с.
45. Природно-ресурсний аспект розвитку України / Кер. розд І.Д. Андріївський, Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – К.: КМ Academia, 2001. – 112 с.
46. Разанов С.И. Общая экология. – СПб.: Лань, 2001. – 288 с.
47. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: Навч. посіб. – Львів: Новий Світ – 2000, 2003. – 248 с.
48. Серебряков В.В. Основи екології: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2002. – 300 с.
49. Стегній О.Г. Істиозалізація екологічних інтересів у суспільстві соціогенних ризиків. – К., 2002. – 402 с.
50. Степановских А.С. Экология. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 703 с.
51. Стольберг Ф. В. Экология города. Учебник. – К.: Либра, 2000. – 464с.
52. Сухарев С.М., Чудак С.Ю., Сухарева О.Ю. Технологія та охорона навколишнього середовища: Навч. посіб. – Львів: Новий Світ – 2000, 2004. – 256 с.
53. Шелегеда В.І. Деревно-чагарникова флора Запорізької обл. Визначник. Навч. посібник. – Запоріжжя: Тандем-У, 2006. – 88 с.
54. Шинкин Н.А., Лаптев Н.И. Теоретические воззрения проф. И.П. Лаптева и современная экология // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков: Итоги и перспективы: Материалы международной конференции 14–17 марта 2000 - Томск, 2000;
55. Яцик А.В. Екологічна безпека в Україні. – К.: Генеза, 2001. – 214 с.

56. <https://www.mlt.gov.ua/>
57. <https://zp.dei.gov.ua/>
58. <https://mepr.gov.ua/>