

## ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

УДК 911.2 + 502.57(076)

**М. В. БОЯРИН**, канд. геогр. наук, доц., **І. М. НЕТРОБЧУК**, канд. геогр. наук, доц.,  
**Л. А. САВЧУК**, канд. біол. наук, доц.

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки*

43025 м. Луцьк, пр. Воли 13

[maria-sun@ukr.net](mailto:maria-sun@ukr.net)

### АНАЛІЗ ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА СТАН АТМОСФЕРИ МІСЬКИХ ЛАНДШАФТІВ (НА ПРИКЛАДІ м. ЛУЦЬК)

Проаналізовано вплив автотранспорту на стан атмосфери міських ландшафтів; охарактеризовано загальний екологічний стан та хімічні домішки атмосфери міста, подано оцінку завантаженості вулиць автомобільним транспортом, обраховано масу шкідливих викидів автотранспорту в атмосферу міста. Окреслено перспективи та запропоновано оптимізаційні заходи, щодо покращення екологічного стану атмосфери міських ландшафтів.

**Ключові слова:** міські ландшафти, автотранспорт, шкідливі викиди, атмосфера, екологічний стан

**Boyarin M. V., Netrobchuk I. M., Savchuk L. A. ANALYSIS OF IMPACT ON THE ATMOSPHERE CAR CITYSCAPE (AS EXAMPLE LUCK)**

The influence of motor vehicles on the state of the atmosphere of urban landscapes was analysed. The general ecological state and chemical impurities of atmosphere of the city were characterized. The assessment of utilized capacity of streets by motor vehicles was presented. The mass of harmful emissions of the motor vehicles in the atmosphere of the city was also calculated.

Prospects were drawn and optimization measures to improve of the ecological state of the atmosphere of urban landscapes were proposed.

**Keywords:** urban landscapes, motor vehicles, harmful emissions, atmosphere, ecological state

**Боярин М. В., Нетробчук І. М., Савчук Л. А. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ (на примере г. Луцк)**

Проаналізовано вплив автотранспорту на стан атмосфери міських ландшафтів; дана характеристика загального екологічного стану та хімічних компонентів атмосфери міста, дана оцінка завантаженості вулиць автотранспортом, произведено розрахунок маси шкідливих речовин, вироблених автотранспортом в атмосферу міста. Описано перспективи та визначено пріоритетні заходи, спрямовані на оптимізацію та покращення екологічного стану атмосфери міських ландшафтів.

**Ключевые слова:** городские ландшафты, автотранспорт, вредные выбросы, атмосфера, экологическое состояние

### Вступ

Автомобільний транспорт завжди робив найбільший внесок у забруднення атмосферного повітря міських ландшафтів, навіть тоді, коли на повну потужність працювали підприємства. Тепер же, коли спостерігається спад виробництва, автомобіль взагалі став основним джерелом ускладнення екологічної ситуації. Кількість викидів шкідливих речовин від автотранспорту майже у три рази перевищує кількість викидів від стаціонарних джерел забруднення [4]. Кількість автотранспорту у м. Луцьк з року в рік зростає а за останні

роки автопарк міста подвоївся, так у 1985 році кількість автомобілів у місті становила 16957 од., на даний час чисельність автотранспорту зареєстрованого у місті становить близько 66 тис. од., в тому числі легкового індивідуального транспорту – 59.4 тис. од.

За даними державної служби статистики України (за середнім вмістом забруднювальних домішок) найбільший рівень забруднення атмосферного повітря у Маріуполі, Луцьк займає 23 сходинку після Миколаєва, рівень забруднення у якому обумовлений на 80 % викидами шкідливих речовин у атмосферу від автотранспорту.

Аналізом проблем оцінки забруднення міських ландшафтів займалися багато вчених. Визначення ступеня антропогенних змін окремих компонентів ландшафтів середніх міст, що зазнають техногенного геохімічного навантаження розглянуто в наукових працях В. О. Фесюка, Я. О. Мольчака, І. Я. Мисковець [4], а також Г. Д. Ходан [8]. Науково обґрунтовану інформацію про вплив автотранспорту та його інфраструктури на навколишнє природне середовище міст та населених пунктів в Україні знаходимо в наукових працях С. П. Муровського [5], а також В. П. Матейчика [3]. Значну увагу науковці приділяли дослідженню атмосферного забруднення урбанізованого середовища. Вивчення впливу місцевих ландшафтно-кліматичних властивостей урботериторій на розподіл конфігурації полів атмосферного забруднення висвітлено в роботах О. В. Киналь [1], Ю. Г. Тютюнник [7]. Питання негативних впливів на атмосферне повітря та ґрунти пересувних транспортних засобів, а також орієнтовна оцінка меж зон хімічного забруднення примігстральної території досліджували Л. М. Перович, Р. Ванчура [6]. Оцінку забруднення атмосферного повітря викидами автомобі-

льного транспорту за розподілом мікро- та макрокомпонентів в сніговому покриві вздовж найбільш навантажених автомагістралей міста Чернігова зробив О. Ю. Купчик [2]. Дослідження особливостей забруднення міських ландшафтів важкими металами, а також іонами амонію, сульфат- і нітрат-іонами, що потрапляють в атмосферу в результаті викидів автотранспорту і відповідних йому сервісних служб висвітлено в працях Ю. Г. Тютюнника, Г. Д. Ходан, Л. М. Перовича та ін., О. Ю. Купчика [2, 6, 7,8].

Попри усі дослідження тема є дуже актуальною, оскільки автомобільний транспорт впливає не лише на атмосферне повітря, а і на стан міських ландшафтів, тому доцільним є дослідження даної проблеми з метою розробки ефективних рішень, щодо запобігання згубного впливу.

**Метою** роботи є комплексне дослідження впливу автомобільного транспорту на стан міських ландшафтів Луцька, аналіз структури викидів в атмосферу продуктів згоряння автомобільного пального розробка оптимізаційних заходів спрямованих на покращення якості атмосферного повітря міських ландшафтів.

### *Результати дослідження*

В сучасних умовах автомобільний транспорт стає найбільш значним джерелом забруднення атмосферного повітря, особливо великих міст. Внаслідок розгалуженої мережі магістральних вулиць з інтенсивними транспортними потоками, що проходять через селітебну територію міст, створюються умови для безпосереднього забруднення викидами автотранспорту повітряного середовища міських ландшафтів.

У плані м. Луцьк чітко простежується радіально-кільцева структура території, основні вулиці є продовженням головних автомагістралей на Рівне, Дубно, Ковель, Львів, Володимир-Волинський, Ківерці (рис 1). Основні зовнішні автомобільні зв'язки м. Луцька в межах України забезпечує мережа автодоріг державного значення: міжнародна автодорога Балтійське море-Чорне море (Ягодин-Ковель-Луцьк-Тернопіль-Хмельницький-Вінниця-порти Чорного моря) та нова міжнародна магістраль Ягодин-Ковель-Луцьк-Хмельницький-Одеса, що і пояснює високу інтенсивність руху автотранспорту. Загалом, вулиці м.

Луцьк, де проходить найбільша кількість автотранспорту, повсюдно характеризуються багатоповерховою забудовою [4]. Переважно усі автошляхи двостороннього руху, лише дорога по пр. Соборності чотири-смугова, дорожнє покриття без значних ямок, оскільки проводяться щорічні часткові ремонти. Зелені насадження присутні майже на усіх вулицях, проте на окремих ділянках вулиць у районах мостових переходів та транспортних розв'язок відсутні.

Існує багато факторів, що обумовлюють стан атмосфери міських ландшафтів, проте особливої уваги заслуговують два : кліматичний та технічний стан автомобілів.

Клімат та рельєф обумовлюють характер, концентрацію та просторове переміщення усіх забруднюючих речовин атмосфери від автотранспорту. Місто Луцьк знаходиться в зоні помірно-континентального клімату, формування якого проходить під впливом повітряних мас, що поступають з Атлантики. Для міста характерні висока вологість, помірні температури, значна

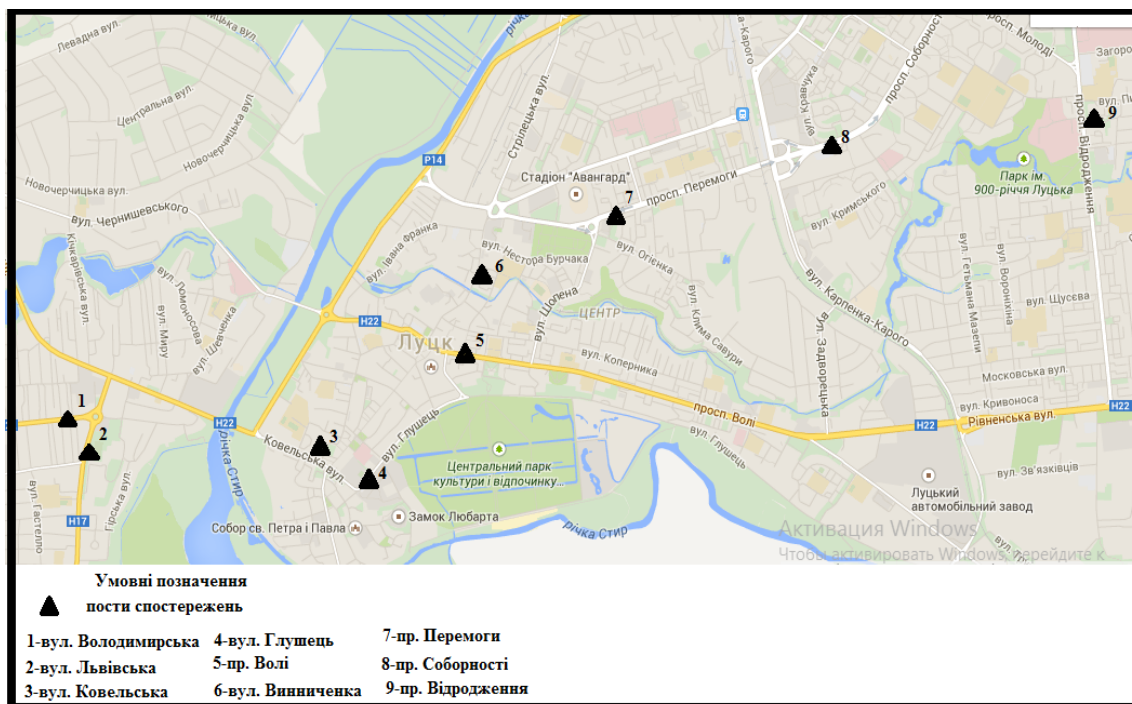


Рис. 1 – Картосхема основних автотранспортних доріг та місць спостереження завантаженості вулиць у м. Луцьк

кількість атмосферних опадів. Велике значення у формуванні забруднення повітряно-басейну в місті має напрямок вітру. Переважаючим напрямом вітру є північно-західний, швидкість вітру в середньому за рік становить 3,2 м/с. Оскільки рух основних повітряних потоків відбувається на даній території із північного-заходу, то відповідно, найбільш забрудненими є вулиці крайнього сходу та південного-сходу міста. Існує певна залежність концентрації забруднюючих речовин, також і від пори року. Якщо взимку, наприклад, фактична концентрація сірки діоксиду –  $0,010 \text{ мг/м}^3$ , то влітку їх вміст в атмосферному повітрі зменшується в 11 разів відповідно ( $0,01 \text{ мг/м}^3$ ) [9]. Величина викиду атмосферних забруднень змінюється і протягом доби. Концентрація їх вночі нижче, ніж вранці, в 5-10 разів, що пояснюється збільшенням інтенсивності викидів транспортом в цей час доби. Окрім того, на ступінь забруднення атмосферного повітря автотранспортом впливають, тумани, радіаційний режим і опади. Так, під час туману, концентрація забруднень збільшується на 40-110% порівняно зі спостереженнями до туману.

Шкідливі викиди автомобільного транспорту істотно залежать від режиму роботи двигуна і якості використовуваного

паливного, а також строку експлуатації транспортного засобу. Найбільша кількість токсичних речовин виділяється за перемінних режимів роботи двигуна, зокрема під час пуску й зупинки, а також під час роботи в холостому режимі. Тому в містах максимальна концентрація токсичних речовин спостерігається на перехрестях, біля світлофорів, під час долаття узвозів. Близько 50 % викидів автотранспорту в межах міста припадає на траси з малою швидкістю руху і менше 25 % — на швидкісні траси [2].

Для оцінки завантаженості вулиць автомобільним транспортом, було обрано такі основні вулиці з найбільшою інтенсивністю руху: пр. Перемоги, пр. Волі, пр. Соборності, вул. Винниченка, пр. Відродження, Ковельська, Львівська, Володимирська (рис. 1).

Інтенсивність руху автотранспорту проводиться методом підрахунку автомобілів різних типів 3 рази по 20 хв. в кожному терміні виміру у місцях спостереження. Відповідно до підрахунків, найбільша кількість автомобілів спостерігалась на вул. Ковельській, пр. Соборності та Глушець (рис 2). Переважаючим видом транспорту є легкові автомобілі, досить мала кількість вантажівок спостерігається на центральних вулицях міста рух автотранспорту через

велику кількість автомобілів у центральних районах масті дещо сповільнений, що спричиняє значні викиди в атмосферу шкідливих речовин. Відповідно найбільша загазованість вулиць спостерігається біля світлофорів та доріг низької якості. Найбільш завантаженою є вул. Соборності, що спо-

стерігається у ранковий, обідній та вечірній періоди, це пов'язано перш за все з тим, що тут проживає найбільша кількість мешканців Луцька. Найменш завантаженою вулицею з даного переліку є вул. Володимирська

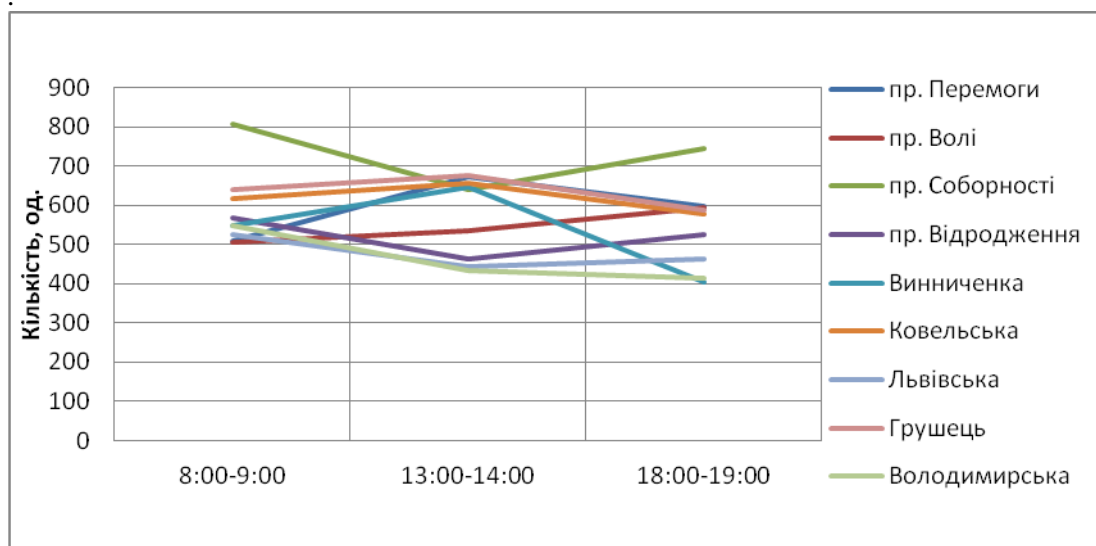


Рис. 2 – Графік завантаженості вулиць м. Луцьк автотранспортом

Найбільша кількість серед різних типів автотранспорту – це легкові автомобілі. Тому, практично половину шкідливих викидів в атмосферу приходиться саме на них. В залежності від завантаженості вулиці автотранспортом, відрізняється і кількість викидів у атмосферу шкідливих речовин. Відповідно до даних спостережень можна виділити три основні категорії вулиць забруднення атмосферного повітря у місті. Так вулиці із дуже високим забрудненням належать: пр. Соборності, вул. Глушець та Ковельська. Вулиці високого забруднення: Володимирська, Відродження, Львівська, та вулиці помірного забруднення - Винниченка, пр. Волі та пр. Перемоги.

Проблема забруднення навколишнього середовища автотранспортом актуальна ще й тому, що самі джерела викидів розміщуються в приземному шарі, а це значно погіршує розсіювання шкідливих речовин. Якщо проаналізувати дані спостережень за станом атмосфери у м. Луцьку, то можна чітко виділити початок і закінчення «автомобільного сезону» [9]. Так, з березня по листопад щорічно різко збільшується в атмосфері вміст концентрації формальдегіду і окремі дні перевищує ГДК в 1,5-2,5 рази і оксиду

вуглецю на окремих вулицях міст і в місцях встановлення світлофорів, про що свідчать спостереження на вулицях міста [10].

В результаті аналізу статистичних даних багаторічних рядів спостережень проведених Держуправлінням екології та природних ресурсів у Волинській області а також Волинським обласним центром з гідрометорології було виявлено, що викиди шкідливих речовин від пересувних джерел забруднення у 2014 році становили 11.5 тис.тонн, що на 2,333 тис. тон менше ніж у 2004 р. Найбільше забруднює атмосферне повітря міста Луцька автомобільний транспорт – обсяг забруднення від загального складає 92.5 % . Протягом 2014 року спостерігалось 140 випадків перевищення ГДК (за 2004 рік спостерігався 284 випадок перевищення ГДК). 89 випадків перевищень ГДК спостерігалось по діоксиду азоту (у 2004 р. – 242 випадки), 18 випадків перевищень ГДК-по формальдегіду (у 2004 р. – 9 випадків), 33 випадки перевищень ГДК- по фенолу, як і у 2004 р. Кількість випадків перевищення ГДК більша лише по формальдегіду (табл. 1). За період 2014 р. та 2004 р. спостерігалось в цілому по місту зменшення забруднення оксидом вуглецю [9, 10].

Таблиця 1

Показники середньорічних концентрацій забрудників приземного шару атмосфери у м. Луцьк за 2004 та 2014 рр. [9]

Забрудник	Кількісне перевищення середньорічних концентрацій	
	2004 р.	2014 р.
Пил	0,27 ГДК с.д.	0,52 ГДК с.д.
Діоксид сірки	0,06 ГДК с.д.	0,04 ГДК с.д.
Оксид вуглецю	0,17 ГДК с.д.	0,11 ГДК с.д.
Діоксид азоту	1,25 ГДК с.д.	2,04 ГДК с.д.
Оксид азоту	0,33 ГДК с.д.	0,37 ГДК с.д.
Фенол	1,00 ГДК с.д.	1,47 ГДК с.д.
Формальдегід	3,67 ГДК с.д.	2,50 ГДК с.д.

Забруднення м. Луцька діоксидом азоту залишається високим, у порівнянні з 2004 р. спостерігалось незначне зростання середньомісячних концентрацій. У 2014 році по оксиду азоту спостерігалось зменшення середньомісячних концентрацій, пік забруднення спостерігався у квітні, мах. концентрація спостерігалась також у квітні.

Забруднення повітря міста фенолом у 2014 році зросло. Піків забруднення на протязі року не спостерігали. Ситуація із забрудненням повітря міста формальдегідом у минулому році погіршилась. Пік забруднення припадає на липень-серпень з мах. концентрацією 1.5 ГДК- у липні. На протязі липня-серпня спостерігались перевищення ГДК в нічні та ранкові години [9, 10].

Таким чином в результаті аналізу впливу автотранспорту на стан міських ландшафтів пропонується оптимізаційні за-

ходи спрямовані на покращення екологічного стану міста:

- здійснювати контроль термінів експлуатації автомобілів та перевірку їх технічного стану;

- сприяти повсюдному поширенню та популяризації альтернативних видів транспорту, насамперед електротранспорту та велотранспорту;

- збільшити кількості зелених насаджень вздовж вулиць, оскільки зелені насадження виконують роль своєрідних «фільтрів» атмосферних домішок. Рослини очищують повітря від пилу, під кронами дерев на поверхні ґрунту осідає в 5-10 разів більше пилу, ніж на відкритій місцевості. Пил, що осідає на поверхні рослин, містить велику кількість частинок важких металів. Зелені насадження також поглинають і нейтралізують токсичні гази. Фітонциди, що виділяються в навколишнє середовище рослинами, можуть окисляти і нейтралізувати леткі речовини.

### Висновки

Отже, найбільше забруднює повітря міста Луцька автомобільний транспорт – обсяг забруднення від загального складає 92,5 %. Протягом 2014 року спостерігалось 140 випадків перевищення ГДК, із них 89 випадків перевищень ГДК спостерігалось по діоксиду азоту, 18 випадків перевищень ГДК по формальдегіду, 33 випадки перевищень ГДК- по фенолу, тому вважаємо доцільним впровадження запропонованих

оптимізаційних заходів для покращення стану атмосфери міських ландшафтів.

У перспективі, необхідним є створення єдиної інформаційної бази даних про стан та динаміку показників впливу автотранспорту на міські ландшафти, посилення ролі громадськості та рівня інформованості населення щодо покращення екологічної ситуації.



### Література

1. Киналь О. В. Орокліматогенні чинники забруднення атмосфери міських ландшафтів ( на прикладі Чернівців) / О. В. Киналь. // Наукові записки Вінницького педуніверситету . Сер. Географія. – 2013. – Вип. 25. – С. 215-218.
2. Купчик О. Ю. Викиди автомобільного транспорту як джерело забруднення атмосферного повітря міста Чернігова / О. Ю. Купчик. // Молодий вчений. – № 2 (17). – Чернівці, 2015. – С.17-20.
3. Матейчик В.П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів. Монографія / В. П. Матейчик; Національний транспортний університет. – К. : 2006. –216 с.
4. Мольчак Я. О. Особливості антропогенних змін навколишнього середовища в середніх містах (на прикладі м. Луцька) // Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк, І. Я. Мисковець. // Вісник КДПУ. – Випуск 2 (37). – Частина 2. – К., 2006. – С. 130-133.
5. Муровский С. П. Оценка воздействия автотранспорта на окружающую среду г. Симферополя / С. П. Муровский. // Строительство и техногенная безопасность. – 2005. – № 10. – С.156-160.
6. Перович Л. М. Вплив автомобільного транспорту на забруднення земельних ресурсів / Л. М. Перович, Р. Ванчура. // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Вип. 73. – Л., 2010 – С. 102-109.
7. Тютюнник Ю. Г. Зависимость содержания тяжелых металлов в урбаноземах от уровня загрязнения атмосферного воздуха / Ю. Г. Тютюнник. // География и природ. ресурсы. – 1997. – № 2. – С.63–66.
8. Ходан Г. Д. Вміст важких металів у ґрунтах дорожніх геосистем Прут-Дністерського межиріччя / Г. Д. Ходан. //Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. пр. – Географія. – Вип. 483. –Чернівці, 2010. – С. 50–54.
9. Щорічник стану забруднення атмосферного повітря за 2014 рік / Волинський обласний центр з гідрометеорології. - Л. – [б. в.]. – 2014. – 18 с.
10. Доповідь про стан навколишнього середовища області за 2012 рік. – Луцьк: Держуправління охорони навколишнього природного середовища. - Л. : [б. в.]. – 2014. – 120 с.

Надійшла до редколегії 5.09.2015

УДК 504.3

**С. М. ЮРАСОВ** канд. техн. наук, доц., **О. А. АЛЕКСЕЄНКО**

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса*  
ул. Львовская, 15 м. Одесса, 65016  
[lovely\\_lena@ukr.net](mailto:lovely_lena@ukr.net)

### СТАТИСТИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ЯКОСТІ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Виконано детальний статистичний аналіз показників якості водного середовища річки Великий Куяльник Котовського району Одеської області. Виявлені закономірності розподілу показників якості водного середовища та отримані тренди, що відбивають загальні тенденції зміни показників за період з 2004 по 2014 роки.

**Ключові слова:** показники забруднення водного середовища, інструменти статистичного аналізу

### **Urasov S. N., Alekseenko E. A. STATISTICAL TOOLS FOR ANALYSIS OF TEMPORAL CHANGES IN WATER QUALITY**

The research is about detailed statistical analysis of water quality for the river 'Big Kuyalnik ' which is Odessa region. The water quality indexes were analyzed and their distributions were assessed. The time trends of water indexes were obtained for 2004-2014.

**Key words:** water quality indexes, statistical analysis tools

### **Юрасов С. Н., Алексеенко Е. А. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Выполнен детальний статистический анализ качества водной среды реки Большой Куяльник Одесской области. Определены закономерности распределения показателей качества водной среды и получены тренды, отражающие общин тенденции изменения показателей за период с 2004 по 2014 годы.

**Ключевые слова:** показатели загрязнения водной среды, инструменты статистического анализа