



УДК 378.1;574.24

DOI 10.30837/nc.2020.1.54

ОСОБЛИВОСТІ СПРЯМУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КАФЕДРИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ЕКОЛОГІЇ ХНУБА

Валентина Юрченко,
доктор технічних наук, професор,

Світлана Даньшева,
кандидат педагогічних наук, професор,

Віктор Шилін,
кандидат технічних наук, доцент,

Харківський національний університет будівництва та архітектури

Екологія — наука, що виникла в XIX столітті як розділ біології, в середині XX століття набула нових якостей, проникаючи не тільки в інші природничі науки (геологію, фізику, математику), але і в науки технічні. Самим інтенсивним стимулом розвитку технічних прикладних галузей екології стала глобальна екологічна криза, що наступила в середині XX століття. У зв'язку з нею у другій половині XX століття виникає низка прикладних галузей екології — промислова, інженерна, урбоекологія та ін. А з початку 90-х років минулого століття в

екології з'явилася доктрина екологічної безпеки, практичну частину якої могли забезпечити головним чином технічні рішення. Відображенням процесів, що відбуваються в науковому середовищі, стало відкриття кафедр екології в різних технічних вишах і екологізація властивих їм напрямків інженерії. Екологічна кафедра в Харківському державному університеті будівництва та архітектури (ХНУБА) — кафедра безпеки життєдіяльності та інженерної екології, також не могла обмежитися питаннями загальної екології. Її специфіка мала професійну деформа-

цію, відповідну профілю технічного вузу. В силу специфіки університету, напрямки екології включали не тільки моніторинг екосистем, що підлягають різним видам техногенного навантаження, а й активні дії в технічному середовищі, що знижують це навантаження на природні екосистеми: очищення газоподібних викидів, очищення стічних вод (промислових і міських), анаеробна переробка органічних відходів в метантенках. Крім того, ХНУБА з самого початку його утворення є університетом не тільки будівництва, але і архітектури. Сучасна архітектура дуже активно використовує методологічний апарат і наукові інструменти екології, тому неможливо уявити собі кафедру екології в ХНУБА не залученою в цей перспективний союз. Наукове «обличчя» кафедри формувалось на базі розвитку, поглиблення і деталізації саме цих наукових напрямків співробітниками, аспірантами та студентами кафедри. Науковому прогресу кафедри сприяла постійна модернізація лабораторної бази кафедри, що дозволяє проводити екологічний моніторинг природних середовищ і досліджувати проблеми екологічної безпеки технічних підприємств для атмосферного повітря, природних водойм і ґрунтових екосистем. При цьому наукові дослідження цих проблем враховували такі особливості навчальної діяльності як викладання для різних спеціальностей дисциплін «охорона праці» і «безпеки життєдіяльності» та відображали питання цих дисциплін. З урахуванням цих пріоритетів та основних уявлень в екології напрямки наукових досліджень, що виконуються на кафедрі, можна поділити на дві групи.

І. Екологічна безпека середовищ біосфери і безпека життєдіяльності в них

1. Екологічна безпека гідросфери:

— індикація стану природних водойм і їх безпеки для людини: біохімічні, мікробіологічні та гідрохімічні методи контролю. Екологічна безпека питної води;

— технології захисту природних водойм від забруднення стічними водами і евтрофікації. Використання екологічних

факторів в якості визначальних впливів в біологічних технологіях очищення міських і промислових стічних вод. Мікробіологічний, біохімічний та хімічний контроль процесів в спорудах очищення стічних вод.

2. Екологічна безпека атмосферного повітря:

— контроль забруднення атмосферного повітря газоподібними речовинами і частинками на території підприємств і населених пунктів (використання спеціальних аналізаторів, опосередкованих методів, мікроскопіювання, комп'ютерних програм і т.д.). Математичне моделювання розсіювання забруднень в атмосферному повітрі;

— захист міського атмосферного повітря від забруднення високо токсичними сполуками (сірководень, формальдегід), що містяться в газоподібних викидах з каналізаційних систем;

— біоіндикація ґрунтів (ботанічна, фізіологічна, біохімічна, мікробіологічна і ін.);

— Екологічна безпека будівельних матеріалів і споруд:

— радіоактивність будівельних матеріалів;

— виділення токсичних сполук будівельними матеріалами і сумішами;

— мікробіологічна корозія будівельних матеріалів і конструкцій;

— екологічні наслідки виробництва робіт на будівельних майданчиках.

2. Екологізація містобудування. Відео-екологія малих архітектурних форм.

3. Параметричне забруднення житлової забудови.

4. Екологічні проблеми експлуатації систем водовідведення.

В якості прикладів наведемо результати найбільш успішних та впроваджених на промислових підприємствах наукових робіт з кожної групи. З першої групи — це робота із визначення екологічних небезпек та захисту атмосферного повітря від забруднення викидами дрібнодисперсних органічних частинок, які утворюються на кондитерських підприємствах.

Пил є одним з головних забруднювачів атмосферного повітря в Україні. Найнебезпечнішим для людини та навколишнього природного середовища є дрібнодисперсний пил: СТЧ з розміром до 10 мкм (PM10) та менше 2,5 мкм (PM2,5), оскільки викликає важкі патології. Дрібнодисперсні органічні частинки до того ж є алергенами, здатними викликати алергічні реакції, та потенційним опосередкованим джерелом парникових газів.

Іntenсивним джерелом викидів дрібнодисперсних органічних частинок є кондитерські виробництва, які відносяться до підприємств харчової промисловості, що наразі за темпами зростання виробництва займає в Україні позицію, що лідирує. Дрібнодисперсний органічний пил утворюється в технологічних процесах, де використовуються сипучі матеріали — какао, крохмаль, цукор, борошно. Екологічна небезпека значної кількості кондитерських підприємств посилюється їх розташуванням серед житлової забудови. Проте контроль і облік викидів PM10 і PM2,5, як найнебезпечнішої фракції СТЧ, не здійснюється, а характеристики органічних твердих частинок в цих викидах, їх дисперсний склад, екологічна небезпека та методи інтенсифікації уловлювання очисним обладнанням залишаються недостатньо вивченими. Актуальність даної роботи обумовлена необхідністю визначення характеристик екологічної небезпеки різних видів PM10 і PM2,5 в викидах кондитерських підприємств і особливостей їх розсіювання в міському середовищі, розробки та обґрунтування економічно доцільних методів їх ефективного вилучення з промислових викидів для додержання нормативів шкідливих впливів на довкілля.

В роботі застосовано ряд оригінальних методів дослідження дрібнодисперсних часток, що міститься в викидах кондитерських підприємств. Визначення дисперсного складу та ідентифікацію органічних твердих частинок, що утворюються в кондитерському виробництві, проведено методом мікроскопіювання

із застосуванням окуляр-мікрометра й фотографування зразків пилу за допомогою веб-камери при задаванні масштабу зображення в CorelDrawGraphics (по 1200 частинок кожного виду органічних твердих частинок). Геометричні характеристики частинок (периметр, площа проекції, коефіцієнти округлості і подовження) визначали в програмному продукті ImageJ (програма написана мовою Java). Геометричні і фізичні характеристики пилу (еквівалентний діаметр, об'ємний коефіцієнт форми, об'єм, маса, швидкість осідання і коефіцієнт дисперсії частинок пилу) рахували із застосуванням комп'ютерної програми Microsoft Excel, медіанного діаметра частинок d50 — в програмі DisAdp, розробленій мовою C#. Пряме вимірювання концентрації недиференційованих за складом PM2,5 та PM10 в атмосферному повітрі виконали за допомогою відкаліброваного лазерного аналізатору VSON Agris WP 6910 на висоті 1,5 м від поверхні землі на межі СЗЗ підприємства. Опосередковане вимірювання концентрації частинок какао й недиференційованих за складом PM10 в атмосферному повітрі виконували за допомогою мікроскопіювання проб снігу у зимовий період. Для прогнозування концентрацій органічних PM10 в приземному шарі атмосфери використано математичне моделювання розсіювання, яке враховує перенесення частинок в атмосфері за рахунок дії вітру, атмосферної турбулентної дифузії та сили тяжіння.

Екологічну небезпеку, створювану викидами дрібнодисперсних органічного пилу кондитерськими підприємствами, оцінювали трьома незалежними методами: прямим вимірюванням, комплексним (хімічним та мікроскопічним) дослідженням снігу (найефективнішого сорбенту забруднень атмосфери) та математичним моделюванням.

На підставі результатів досліджень визначено характеристики дрібнодисперсних органічних PM10 та PM2,5 в викидах кондитерського виробництва. Встановлено, що пил какао на $63,50 \pm 12,92 \%$

складається з PM_{2,5}, пил крохмалю — на $76,22 \pm 2,72$ % з PM₁₀, пил цукру на $78,42 \pm 6,27$ % з PM₁₀, пил борошна на $50,26 \pm 2,44$ % з PM₁₀. На межі СЗЗ пил на 90,9 % складається з найбільш екологічно небезпечних PM_{2,5}. Визначено коефіцієнт дифузії частинок какао, крохмалю, цукру та борошна в атмосферному повітрі, коефіцієнти перерахунку для органічного пилу кондитерських виробництв. Визначено питомі викиди парникових газів (CO₂ екв на тону продукції): прямі — 569,2, опосередковані енергетичні — 363,1, опосередковані при поводженні з викидами органічного пилу — 1,8, при очищенні стічних вод — 26,2, при поводженні з органічними відходами — 37 кг/т.

Проведено математичне моделювання процесу розсіювання дрібнодисперсних твердих частинок какао, цукру, крохмалю та борошна. За допомогою математичного моделювання встановлено кордон екологічно безпечної зони за вмістом органічних PM₁₀ в приземному шарі атмосферного повітря.

В експериментальних дослідженнях за допомогою іонізації визначено технологічні параметри інтенсифікації уловлювання екологічно найнебезпечніших органічних PM_{2,5} та PM₁₀, що утворюються на кондитерських підприємствах. Встановлено вплив технологічних параметрів іонізації (природа та розмір частинок, концентрація органічних РМ до іонізації, швидкість потоку у повітроводі, інтенсивність емісії негативно заряджених іонів) на ефективність попередньої обробки викиду. Показано, що іонізація дозволяє знизити концентрацію органічних РМ в атмосферному повітрі на територіях за межами СЗЗ кондитерських підприємств до нормативно-допустимого рівня. Розроблені рекомендації щодо застосування цього методу впроваджено в виробництво.

З наукових робіт другого напрямку до найцікавіших можна віднести дослідження, що виконані в рамках рішень екологічних проблем експлуатації систем водовідведення та, зокрема, присвячені

відеоекології малих архітектурних форм цієї технічної галузі.

При важливому природоохоронному заході — відведенні стічних вод — в каналізаційних колекторах утворюються екологічно небезпечні газоподібні сполуки (H₂S, ДМС, SO₂, CO₂, CO, NH₃, NO_x та ін.), які через відкриті люки каналізаційних шахт та колодязів виділяються в атмосферу міського середовища. Для захисту міської атмосфери та очистки газоподібних викидів з каналізаційних мереж в КП «Харківводоканал» було побудовано установки — фільтри-поглиначі (дегазатори), які забезпечили високий ефект вилучення сірководню. Поширення цього позитивного досвіду та побудова дегазаторів на каналізаційних мережах міст України передбачена сучасним нормативним документом. При розташуванні серед житлових будинків, паркових зон, рекреаційних зон, а особливо — в районах міста, які мають історичну цінність, дегазатори створюють гострий зоровий дискомфорт — відеозабруднення. Без вирішення відеоекологічних проблем, які спричиняються такими природоохоронними спорудами, тобто без гармонізації дегазаторів з існуючою забудовою, їх використання в містах є малоперспективним та екологічно небезпечним.

Мета роботи — розробка екологічно прийнятних дизайнерських рішень та пропозицій щодо вписування дегазаторів на каналізаційних мережах в різний міський ландшафт.

Поряд з хімічними й фізичними факторами, які визначають ступінь екстремальності навколишнього середовища, велике значення мають психологічний й інформаційний фактори. Візуальне середовище — один з головних компонентів життєзабезпечення людини. Відеоекологія — галузь знань про взаємовідносини людини з його навколишнім видимим середовищем, котре розглядається як важливий екологічний чинник.

Насиченість міського середовища елементами техногенезу, котрі забезпечують функціонування всіх систем жит-

Бальна оцінка візуальної гармонізації установки дегазації з навколишнім середовищем

Установки	Силует	Обмеження висоти споруди	Колористичні рішення	Насиченість навколишнього середовища	Спорідненість штучного і природного середовища	Створення замкнутих просторів
Існуючі	3	8*	0	3**	0	9***
Проектна пропозиція	10	8	10	8	9	9

* — існуюче рішення не обґрунтовано, займає багато простору;

** — існуюче рішення перенасичує навколишнє середовище, а проектна пропозиція навпаки гармонізує установку з оточенням, що знижує перенасиченість;

*** — в місцях, де існує дана установка, не утворюється великих розривів.

тедіяльності, призвела до кардинального погіршення візуального середовища в місцях проживання людей. Відеозабруднення — насиченість міської архітектури елементами будівель, котрі служать причиною виникнення у людини негативних наслідків: короткозорість, психічні захворювання, агресивність. При формуванні техногенних елементів середовища проживання необхідно враховувати насиченість його видимими елементами й особливостями їх впливу на людину.

В роботі особлива увага приділялась аналізу сприйняття людиною візуаль-

них образів навколишнього середовища. Малі архітектурні форми різноманітних установок життєзабезпечення міського населення, в тому числі споруди природоохоронного призначення, в міській забудові дуже забруднюють візуальне середовище. Установки для очистки газоподібних викидів з каналізаційних мереж (дегазатори), розташовані серед житлової забудови, а також в парковій зоні (рис. 1), створюють гострий зоровий дискомфорт й викликають справедливі нарікання населення. Використання дегазаторів без урахування впливу їх відеоecологічних



Рис. 1. Дегазаційні установки, встановлені на каналізаційних мережах м. Харкова

Рис. 2. Дизайнерські рішення, рекомендовані для установки дегазації

характеристик на населення є екологічно небезпечним. Розроблено проектні пропозиції дизайнерських рішень для поліпшення відеоекологічних характеристик дегазаційних установок та гармонізації їх з навколишнім середовищем.

В роботі використано метод соціологічного опитування. Опитано 350 студентів архітектурного факультету. В табл. 1 представлено бальну оцінку установок дегазації, які існують на теперішній час (рис. 1), та дизайнерських рішень, що рекомендуються для цих установок (рис. 2) для гармонізації з навколишнім міським середовищем (житлова забудова, паркова, рекреаційна зони та ін.). Оцінка проводилася за 10-бальною шкалою по шести факторах.

Проектна пропозиція щодо поліпшення візуальних характеристик установки дегазації набрала 54 бали, в той час як зовнішній вигляд існуючої установки набрав 23 бали (таблиця).

Характеристики проектної пропозиції більш ніж в два рази краще сприймаються людьми та гармонізують навколишнє середовище.

Практична цінність представлених матеріалів полягає в ознайомленні здобувачів вищої освіти з науково-методичними дослідженнями кафедри БЖ та на підставі цього підвищення мотивації студентів щодо навчання.

Література

1. Мудрак О. В. Проблеми і шляхи розвитку екологічної освіти в Україні // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. Харків : Вид-во ХНУ, 2002. Вип. 3. С. 14-18.
2. Концепція екологічної освіти України. Київ : Колегія МОН України, 20 груд. 2001 р., № 13/6-19. Режим доступу: <http://shkola.ostriv.in.ua/publication/code-148B3B2021C2C/list-B407A47B26>.
3. Дубовіч І. А. Екологізація освіти та економіки — шлях до практичної реалізації концепції сталого розвитку в Україні. Львів : РВВ НЛТУ України, 2015. Вип. 13. С. 155-158.
4. Екологізація освіти — важливий напрям екологізації економіки. Режим доступу: <http://www.sd4ua.org/wp-content/uploads/2016/.../Bilyavskiy.doc>.

05.09.2019