

УДК 502/504

Крушевський Є. А, студент
Кофанова О.В., д.пед.н., к.хім.н., професор, професор
Кафедра Геоінженерії
КПІ імені Ігоря Сікорського

ЗАБРУДНЕННЯ ДВОРОВИХ ТЕРИТОРІЙ ЧЕРЕЗ «КОЛОДЯЗНУ» МІСЬКУ ЗАБУДОВУ

У роботі розглянуто особливості розсіювання та локального концентрування основних забруднювачів, що є компонентами відпрацьованих газів автотранспортних засобів (АТЗ), зокрема, карбон(II) оксиду, оксидів Нітрогену (у перерахунку на нітроген(IV) оксид), дрібнодисперсного пилу тощо, в умовах міських каньйонів та "колодязного" типу міської забудови. Проаналізовано основні підходи до моделювання полів дисперсії в умовах урбоєкосистем.

Ключові слова: урбоєкосистема, автотранспортний засіб, забруднення, міська забудова, забудова "колодязного типу".

The paper deals with the peculiarities of the dispersion and local concentration of major pollutants that are components of exhaust gases of vehicles, in particular, carbon(II) oxide, nitrogen oxides (in terms of nitrogen(IV) oxide), particulate matter, etc., in the conditions of urban canyons and 'well type' construction. The main approaches to modeling of dispersion fields in the conditions of urban ecosystems were analyzed.

Key words: urban ecosystem, motor vehicle, pollution, urban construction, 'well type' construction.

Вступ. Вивчення екологічного стану територій урбоєкосистем є одним з найважливіших завдань, яке багато в чому обумовлює якість життя людини. На жаль, великомасштабні геоекологічні дослідження місць проживання людей (зокрема, дворів), місць їх роботи, відпочинку тощо місцевою владою практично не контролюються. Моделювання дисперсії основних видів забруднювачів, що є компонентами відпрацьованих газів (ВГ) АТЗ, в умовах щільної міської забудови (МЗ), особливо міських каньйонів і дворів "колодязного" типу, є надзвичайно актуальною задачею. Тому питанням дослідження геоекологічного стану урбоєкосистем присвячені праці багатьох учених, зокрема, Ф. В. Стольберга, В. П. Кучерявого, М. З. Згуровського та інших учених. Проте сьогодні виникає багато нових завдань, що стосуються, зокрема, моделюванню поведінки забруднювачів від АТЗ в умовах забудови "колодязного" типу.

Загальновідомо, що у приземному шарі повітря особливості міської забудови, її щільність і поверховість дуже сильно впливають на атмосферну дифузію поллютантів, спричиняючи їх переміщення, трансформацію і навіть локальне концентрування на певних ділянках міської території.

Мета та завдання. Отже, метою статті є проаналізувати особливості розсіювання і локального концентрування токсикантів – компонентів ВГ АТЗ, а саме, карбон(II) оксиду, оксидів Нітрогену (у перерахунку на нітроген(IV) оксид), дрібнодисперсного пилу тощо в умовах міських каньйонів і дворів "колодязного" типу.

Матеріал і результати досліджень. Моделювання є прогресивним і майже універсальним методом, який дає змогу дослідити, проаналізувати й спрогнозувати геоекологічний стан міської території, особливо тих територій, які розташовані поблизу жвавих автомагістралей за каньйонного типу міської забудови.

Приземний шар атмосфери формується за рахунок взаємодії повітряної маси з

елементами підстилаючої поверхні, тому його ще називають "шаром шорсткості". Отже, орографія місцевості, а саме – характер і щільність МЗ, пагорби, низини тощо визначають і характер повітряних потоків в атмосфері, і, як наслідок, впливають на рівень забруднення повітря певними токсикантами.

М. З. Згуровським з колегами [1] показано, що при обтіканні перешкоди (наприклад, не дуже великої багатоповерхівки) потік повітря певним чином деформується і здатний розподілитися на 3 частини. Зокрема, два потоки огинають будівлю з боків, а третій – підіймається вгору і створює за нею специфічну циркуляційну зону. Таким чином, відбувається перемішування повітряних потоків і формування локального забруднення, як правило, у дворах, особливо "колодязного" типу. Тобто позаду та перед будинком (забудовою) утворюються застійні зони – зони "аеродинамічного сліду".

Отже, при моделюванні полів розсіювання, МЗ зазвичай представляють як "пагорб" чи "гору" (це залежить від поверховості МЗ), внаслідок зустрічі повітряних потоків з якими й відбувається утворення зон розрядження і вихрового руху.

О. С. Левицька і О. Ф. Прищепов [2] працювали над моделлю руху забруднених повітряних мас, яка враховує саме орографію підстилаючої поверхні, а Е. М. Паращук з колегами [3] визначили два основні фактори, які найсильніше впливають на розсіювання шкідливих домішок (ШД) у атмосферному повітрі. Зокрема, перший з цих факторів – гідродинамічний, що обумовлений формуванням вихрових потоків поблизу багатоповерхових будівель, а другий чинник – геометричний, що пов'язаний із взаємодією ШД з поверхнею перешкод (будівель), що сприятиме додатковому розсіюванню ШД у напрямі, перпендикулярному середньому вітру і створюватиме так звані "тіньові" ("застійні") зони за будівлями.

О. О. Бакуліч з колегами [4] представив архітектурно-планувальні фрагменти МЗ як сукупність елементарних фрагментів – так званих вуличних каньйонів, які мають певні просторово-геометричні характеристики (рис. 1). Автори виокремлюють 3 зони ВК: навітряний бік, де завдяки надходженню чистого повітря незначний рівень забруднення; внутрішня частина ВК і підвітряний бік ВК, де спостерігається надзвичайно сильне забруднення.

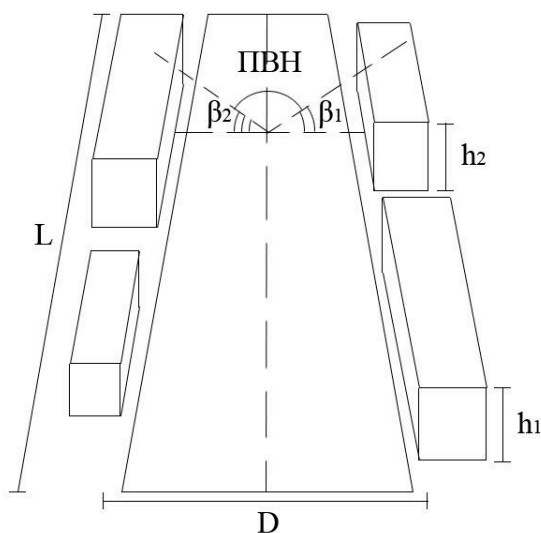


Рисунок 1 – Геометричні параметри вуличного каньйону.

Як правило, при моделюванні геоекоекологічного стану території урбоєкосистем учені використовують таку аеродинамічну характеристику, як коефіцієнт ажурності МЗ, який дорівнює відношенню площі проекції розривів між будинками на лінію автомагістралі до загальної площі проекції фронту МЗ на цю лінію.

Отже, якщо йдеться не про великі багатоповерхові будинки, то характер МЗ моделюють з використанням коефіцієнта шорсткості поверхні z_0 , см. Проте у випадках багатоповерхової МЗ завдання побудови моделі дисперсії забруднених повітряних потоків сильно ускладнюється, оскільки необхідно враховувати не тільки умови ВК, а й так звані "дворові колодці", де формуються особливі локальні потоки із зонами надзвичайно підвищених швидкостей, а також застійні зони [1, 5, 6].

Рослинність також великою мірою впливає на зміну характеристик повітряних мас й створює певні особливості дисперсії ШД у приземному шарі повітря. З одного боку, відбувається часткове поглинання токсикантів і внаслідок цього – очищення повітря від ШД. Проте ступінь такого очищення атмосферного повітря великою мірою визначається порою року, типом рослинності, погодними умовами тощо.

Водні об'єкти не тільки впливають на кліматичні і метеорологічні умови урбоєкосистем, а й частково можуть сорбувати ШД, створюючи природні геохімічні бар'єри для їх подальшого розповсюдження, у тому числі й на території дворів-"колодязів". Ці особливості місцевості обов'язково потрібно враховувати при моделюванні полів дисперсії ШД, що є компонентами ВГ АТЗ.

Висновки. Таким чином, у містах виокремлюють певну кількість шарів повітряного простору з певними особливостями вітрового режиму, особливостями орографії та МЗ тощо. Нижній шар повітря розташований на висоті від поверхні землі ~ 0 м і приблизно до дахів будівель, тому швидкість повітряних мас у ньому визначається характером і щільністю МЗ та може змінюватися як за величиною, так і за напрямком. Вітрові потоки при цьому на бокових поверхнях МЗ і над дахами мають дещо більшу швидкість, а перед будівлями вони певним чином гальмуються. Отже, внаслідок такого розподілу повітряних мас перед та за будівлями, як правило, формуються так звані "застійні зони". Особливо такі локальні забруднення характерні для ВК та "дворових колодязів". І це стосується майже всіх ШД, що є компонентами викидів АТЗ.

Список використаної літератури

1. Згуровский М. З., Скопецкий В. В., Хрущ В. К., Беляев Н. Н. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде. К.: Наукова думка, 1997. 367 с.
2. Левицкая О. С. Модель движения загрязненных воздушных масс с учетом орографии подстилающей поверхности. Безопасность деятельности человека Продукты, которые вас убивают! URL: <http://kk.convdocs.org/docs/index-193225.html?page=11>. Назва з екрана (18.09.2019).
3. Паращук Е. М., Коваль В. Н., Прокопенко М. Н. Результаты моделирования распространения выбросов автотранспорта на ограниченной территории города. *Экологические системы и приборы*. 2007. № 3. С. 56–59.
4. Бакуліч О. О., Олійник Р. В., Самойленко Є. С. Потенційна екологічна небезпека вуличних каньйонів міста. *Вісник Нац. транспортного ун-ту*. 2015. Вип. 1 (31). С. 18–26.
5. Wang G., F. H. M. van den Bosch, Kuffer M. Modelling urban traffic air pollution dispersion. *SPRS 2008 : Proceedings of the XXI congress: Silk road for information from imagery: the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, 3–11 July, Beijing, China. Comm. VIII, WG VIII/2. Beijing : ISPRS, 2008. – P. 153–158.
6. Бахарев В. С., Корцова О. Л., Костира В. В., Маринін Д. В. Дослідження стану забруднення атмосферного повітря в умовах змін сучасної забудови населених міст. *Екологічна безпека*. Кременчук: КрНУ ім. М. Остроградського, 2012. № 1 (13). С. 43–47.