

**В.М. Михалюк, магістр**  
**О.Г. Ізюмова, к.б.н., ст.викл.**  
**Г.І. Парфенюк, к.с-г.н., доц.**

*Житомирський державний технологічний університет*

## **ВБИРНИЙ КОМПЛЕКС ҐРУНТУ В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ ЦЕМЕНТНИМ ПИЛОМ**

Забруднення ґрунтів внаслідок людської діяльності можна характеризувати як суму процесів, зумовлених перерозподілом хімічних елементів на поверхні ґрунту і в його товщі. Серед промислових підприємств, які слугують джерелом забруднення довкілля кальцієвмісними викидами, домінуюче місце посідають заводи з виробництва цементу. Прикладом можна навести ПАТ «Волинь-цемент», розташований у м. Здолбунів, який щорічно формує від 2 до 5 тис. т викидів, що становить близько 5% загальних викидів в атмосферне повітря Рівненщини та майже 20% викидів від стаціонарних джерел області. В структурі викидів нелокалізований цементний пил становить 0,6-2 тис. т/рік, кількість викидів якого залежить від обсягів виробництва цементу на підприємстві. Зважаючи, що як сировину для виробництва цементу використовують місцеві поклади геологічних карбонатних порід, домінуючим компонентом у його хімічному складі є кальцій. Узагальнені результати багатьох досліджень щодо хімічного складу цементного пилу, сформованого цементними підприємствами України, дає змогу встановити, що домінуючими компонентами у його складі є: CaO — 42%, SiO<sub>2</sub> — 14,5, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5,3, SO<sub>3</sub> — 5,1, K<sub>2</sub>O — 3,2, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 2,0, MgO — 1,7 та N<sub>2</sub>O — 1,3%. Акумуляція в ґрунті надмірної кількості таких компонентів неминуче зумовить зміни складу ґрунтового вбирного комплексу.

Дослідження впливу цементного пилу на якісний склад ґрунтового вбирного комплексу здійснено шляхом порівняння різних ступенів змін ґрунту в просторі з визначеним контролем. Маршрут відбору зразків ґрунту у південно-східному забрудненому напрямку визначено за напрямом переважаючих вітрів і здійснювався на відстанях 0,2; 0,6; 2,0; 4,0; 6,0; 10,0; 15,0 та 20 км від джерела техногенної емісії. У якості контролю був відібраний ґрунт поза межею впливу джерела емісії, на відстані 25 км у південно-східному напрямку від заводу, за 4 км на захід від м. Острог.

Проведені дослідження засвідчили про глибокі зміни, що відбулися в складі ґрунтового вбирного комплексу та реакції ґрунтового розчину під впливом цементного пилу. Під впливом останнього вбирний комплекс ґрунту істотно збагачувався на вбирні основи, сума яких на відстані 0,2-0,6 км від джерела викиду у 9 разів перевищувала кларкові значення і знаходилася на рівні 149 мг-екв/100г. Аномально високий їх вміст (134,9 мг-екв/100г) зафіксовано і на відстані 2 км. Однак уже на відстані 4 км вміст увібраних основ у 0-20 см шарі знизився удвічі і характеризувався оптимальними для даного типу ґрунтів показниками (на рівні 70 мг-екв/100г). На відстані 6, 10 і 15 км їх вміст без істотних коливань стабільно утримувався на рівні 30 мг-екв/100г.

Аномально високий вміст обмінного кальцію виявлено у двокілометровій зоні впливу, де його концентрація в ґрунті перевищувала контрольний рівень у 6,6-7,2 рази і знаходилась в аномально високих межах - 133-146 мг-екв/100г ґрунту. На більш віддаленій від джерела викиду цементного пилу території (4 км) вміст цього компоненту у складі ґрунтового вбирного комплексу зменшився майже у 2 рази, однак продовжує залишатись на високому рівні (71 мг-екв/100г) і у 3,5 рази перевищує контрольний показник. Починаючи із відстані 15 км концентрація цього катіону практично утримується на рівні регіонального фону (20,2 мг-екв/100г). Подібний характер територіального розподілу встановлено і для обмінного маґнію.

Збагачення ґрунтового вбирного комплексу обмінними основами, насамперед за рахунок насичення його кальцієм, призводило до істотного зниження кислотності ґрунтового розчину (рис. 1). Найпомітніше підлугування 0-20 см шару ґрунту мало місце у шестикілометровій зоні впливу. У її межах показник гідролітичної кислотності був найнижчим і змінювався від 0,16 до 0,22 мг-екв/100г ґрунту, що майже у 10 разів нижче контрольного значення. Реакція ґрунтового розчину за показником рН змінювалось від лужної, на відстані 0,2 км (рН - 8,15), до слабколужної, на границі вказаної зони (рН - 7,58). На відстані від 6 до 15 кілометрів сформувались найбільш сприятливі умови для розвитку рослин за показником кислотності ґрунту. На цій відстані гідролітична кислотність помітно зростала (до 1,35 мг-екв/100г) при одночасному зниженні показника актуальної кислотності до рН - 7,14. На границі досліджуваної території (15 км) показники кислотності стабілізувались на рівні рН - 7,0 та гідролітичної кислотності 1,6 мг-екв/100г.

Важливим показником ґрунту є ємність поглинання, яка визначає обмінну поглинаючу здатність ґрунтового вбирного комплексу. Її величина залежить від багатьох характеристик ґрунту, і в першу чергу, від наявності у ньому мілкодисперсних фракцій та вмісту гумусу. Чим більший вміст у ґрунті

мілкодисперсних частинок, тим вищим буде показник ємності вбирання. В цьому зв'язку визначальну роль відіграють катіони кальцію, які за рахунок високої коагулюючої здатності, сприяють процесам мікроструктуризації ґрунту. За результатами наших досліджень встановлено, що під впливом кальцієвмісних сполук, які містяться у цементному пилові, має місце активізація процесів мікроструктуризації в системі колоїдального розчину ґрунту з утворенням первинних мікроагрегатів. Окрім цього, під впливом кальцію гумусові речовини в стані колоїдального розчину коагулюють, стають нерозчинними, твердіють і переходять у стан мікроструктурних частинок.

Нами встановлена тісна ( $\eta=0,96$ ) залежність показника ємності вбирання для 0–20 см шару ґрунту від відстані до джерела викиду кальцієвмісного пилу (рис. 2). У межах двокілометрової зони впливу ємність вбирання досягала максимальних значень (150 мг-екв/100г) і майже у шість разів перевищувала контрольні показники. На відстані від двох до шести кілометрів від джерела емісії мало місце найбільш помітне зниження цього показника (від 150 до 38 мг-екв/100г). За межею шестикілометрової зони впливу показник ємності вбирання стабілізувався на рівні 25–32 мг-екв/100г, однак помітно перевищував контрольні значення.

Під впливом аеротехногенних емісій кальцієвмісного пилу помітно зростає насиченість ґрунтового комплексу увібраними основами та частка кальцію у ємності вбирання (рис. 3). У межах шести кілометрів від джерела впливу показник ступеня насиченості основами був максимальним і змінювався від 99,8 до 99,4 відсотка від ємності вбирання. Таке зростання, в першу чергу, обумовлене високим ступенем насичення вбирного комплексу катіонами кальцію, частка якого у ємності вбирання поблизу джерела викидів становила 98 відсотків. У міру віддаленості від джерела викидів зростає показник гідролітичної кислотності, знижувався відсоток кальцію у складі ґрунтового вбирного комплексу і, як наслідок, показник ступеня насиченості ґрунту увібраними основами на границі двадцятикілометрової зони впливу низився до 92,6 відсотка. Таким чином, внаслідок щорічного надходження у ґрунт значної кількості кальцієвмісного цементного пилу у 0–20 см шарі формуються стійкі спрямовані зміни у складі вбирного комплексу ґрунту, які виявились тісно пов'язаними із віддаленістю досліджуваних територій від джерела техногенної емісії. У межах двокілометрової зони його впливу створюються умови для формування ґрунтового вбирного комплексу з аномальними обмінними характеристиками. В умовах помірного техногенного навантаження на відстані 4–10 км від джерела емісії цементного пилу формуються найбільш оптимальні обмінні характеристики ґрунту, в результаті чого утворюються сприятливі умови для розвитку рослин за показниками гідролітичної та актуальної кислотності ґрунтового розчину.

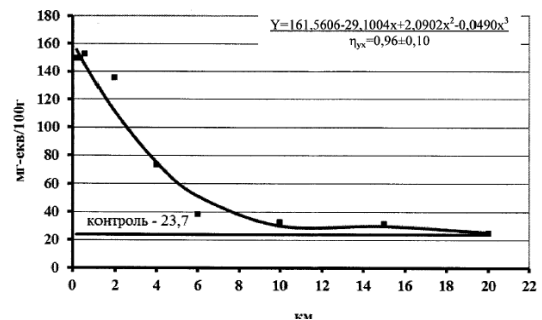
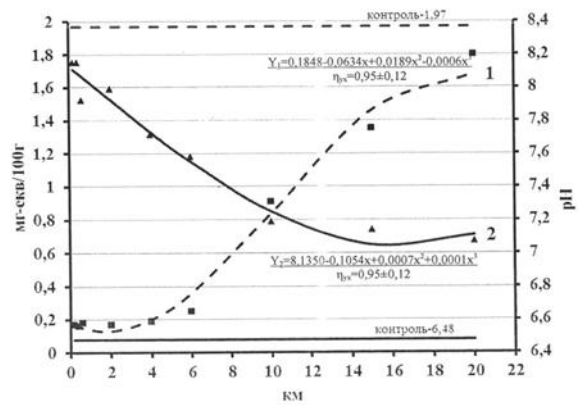


Рис. 2. Зміна ємності вбирання 0–20 см шару ґрунту у зоні впливу джерела емісії

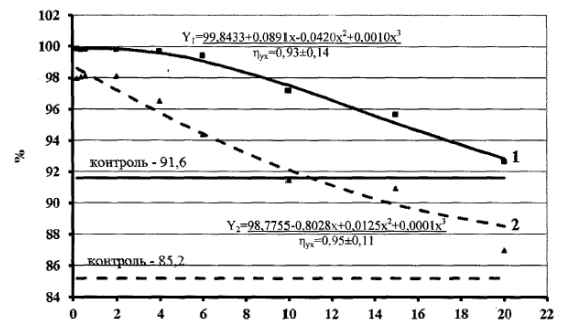


Рис. 3. Зміна показників ступеня насиченості основами (1) та частка кальцію у ємності вбирання (2) ґрунту