

РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

В.Г. Бар'яхтар, М.Д. Бондарьков, С.П. Гащак, Ю.А. Іванов, М.П. Архипов. Радіоекологія урбанізованого ландшафту на прикладі міста Прип'ять



▲ Природа завойовує безлюдну площу у Прип'яті

Вплив на місто Прип'ять під час чорнобильської аварії і впродовж 16 років потому

Якою б не була причина, ризики радіоактивного забруднення міст і містечок сьогодні, на жаль, більші, ніж двадцять років тому. Крім ядерних чи промислових аварій, забруднення може бути наслідком військових дій з використанням зброї, яка містить радіоактивні речовини (як під час війни у Перській затоці) або результатом терористичних акцій, як у випадку з так званою "брудною бомбою" (що містить уран) чи подібними пристроями. Значна частина проведених досліджень стосується впливу радіоактивного забруднення на природні екосистеми, у той час як вплив на урбанізоване середовище вивчений найменше. Тому результати досліджень, проведених у покинутому місті Прип'ять становлять безумовну цінність. В одній з найцікавіших доповідей, представлених на семінарі МЧЦ з радіоекології чорнобильської зони у вересні цього року, було подано детальну інформацію про радіаційний стан міста Прип'ять і його зміни протягом останніх 16 років.

На момент аварії Прип'ять була сучасним процвітаючим промисловим містом з 50-тисячним

населенням. Як і в усіх інших містах, рівновага міського середовища підтримувалася постійними зусиллями людини. Але раптова евакуація населення порушила екологічну рівновагу: покинуте місто почало завойовувати природа. Це природний процес, але від власне природної реабілітації лісів і колишніх сільськогосподарських угідь він відрізняється тим, що він відбувається серед багатопверхових будинків, наземних і підземних комунікацій, великих площ, вкритих бетоном і асфальтом, нетипових для природних умов ґрунтів. Це не тільки вплинуло на особливості формування первинного забруднення міста, а й обумовило подальший розвиток радіоекологічної ситуації. Прип'ять є унікальною природною лабораторією, що дозволяє вивчати всі особливості радіоекологічних процесів в умовах урбанізованих екосистем. Вона не замінна для розробки і перевірки на практиці методів дезактивації забруднених міських територій.

Радіоактивна хмара

Перша радіоактивна хмара, що сформувалася під час вибуху 26 квітня 1986 р., пройшла південніше від житлових будинків. Але в наступні дні димовий шлейф змінив напрямок, і до вечора 27 квітня рівень радіації у Прип'яті значно піднявся і складав від 0,14 – 1,3 мГр/г до 4,0 – 10,0 мГр/г, а місцями – 15,0 мГр/г. Проте через погодні умови і аеродинамічні характеристики викидів, їх осідання на території міста не набуло таких масштабів, як на більш віддалених ділянках.

Радіоактивні випадання були, здебільшого, представлені частками дрібнодисперсного ядерного палива і конструкційних матеріалів реактора, а тому містили широкий спектр продуктів ядерного розпаду, радіонуклідів наведеної активності і трансуранових елементів. Водночас більша частина ізотопів мала короткий період напіврозпаду і потужність радіаційного фону вже з перших тижнів почала стрімко падати. За 10 років вона знизилася майже у 1000 разів і наразі на території міста найбільш упевнено ресструють тільки стронцій (^{90}Sr), цезій (^{137}Cs), плутоній ($^{239} + ^{240}\text{Pu}$) та америцій (^{241}Am) і лише сліди інших радіонуклідів.

Забруднення Прип'яті

Найбільше постраждали східні околиці Прип'яті, забруднені ^{137}Cs до рівня 24,1 МБк/м² (повз них пройшов широкий північний шлейф викидів), а також незаселені південні ділянки міської території. У перші місяці після аварії ділянки з високим рівнем локального забруднення були виявлені на газонах, клумбах, кутових з'єднаннях будівель, місцях накопичення піску і пилу. Незвичайно високий рівень забруднення почасті траплялися біля під'їздів і вхідних дверей (до 16 мГр/г), що, воче-



▲ Стадіон у Прип'яті. Колись тут проходили футбольні матчі, а тепер ростуть дерева

видь, було пов'язано з його занесенням через взуття людей. Подальші ретельні дослідження з'ясували, що найбільш забруднені ділянки міської території розміщені переважно на ділянках розвинутої деревної, особливо соснової рослинності.

Результати дезактивації

Дезактиваційні роботи розпочалися у травні 1986 р. невдовзі після аварії. Міські будівлі оброблялись спеціальними розчинами, були проведені заходи з пилопригнічення. На окремих ділянках знімався верхній шар забрудненого ґрунту і на його місце засипався чистіший, деякі ділянки переорювались. Водонепроникні поверхні (асфальтові, бетонні і т.п.) оброблялися глинистими розчинами, які потім просто змивалися обабіч. Щоб уникнути потрапляння радіоактивних речовин у ріку Прип'ять, було перекрито дренажну систему.

Хоча дезактиваційні заходи значно поліпшили радіологічну ситуацію, проблеми залишалися. Дезактивація нерідко приводила лише до перерозподілу забруднення, очищені ділянки повторно забруднювалися, особливо під деревами за рахунок опалого листя. Крім того, на дезактивованих, позбавлених родючого шару ділянках радіонукліди скоріше мігрували як вглибину ґрунту, так і ставали більш доступними для рослин.

Вплив особливостей міського середовища

Поверхні міських будівель і комунікацій все в більшій мірі вкриваються мохами, лишайниками

та іншими рослинами. Вони не тільки збільшують адгезію радіоактивного пилу, а й накопичують більше радіонуклідів, ніж чимало інших наземних рослин. Техногенні елементи міського середовища – водостоки, дренажні канали, дороги і каналізація також сприяють утворенню специфічних для міста місць депонування радіоактивних речовин або ділянок підвищеної їх міграції.

На відміну від лісів, шар опалого листя й зів'ялої рослинності у Прип'яті був до аварії досить тонким в результаті регулярного прибирання. Можливо, це було однією з причин більшого заглиблення радіонуклідів у ґрунт. На швидкість вертикальної міграції радіонуклідів також вплинув "штучний" характер ґрунтового шару (його завозили під час міського будівництва) та характер його використання до аварії. Так, задерновані газони більше походили на луки, а позбавлені рослинності городи і клумби – на поля. Та ж сама відмінність стосується й міграції радіонуклідів на ділянках з розвинутою деревно-чагарниковою рослинністю і без неї.

Мікроорганізми, рослини та тварини все більше освоюють місто. Вони активно пошкоджують і руйнують його елементи, і сприяють перерозподілу радіоактивних речовин і формуванню нових локальних забруднень. Навіть у тих районах, де на час аварії було бідне і переважно трав'яне покриття (наприклад, стадіон), сьогодні буяє деревно-чагарникова рослинність. Чимало доріжок та майданчиків вкрилося шаром молодого ґрунту і почали заростати. В старих мікрорайонах вже сформувалися практично лісові умови. Все це відображається на мікрокліматі, ступені гумусування і зволоження ґрунту, на багатстві ґрунтової фауни і, в кінцевому рахунку, впливає на міграційні властивості радіонуклідів. Досить звичним явищем у місті стали дикі кабани, які постійно переривають ґрунт, чим також викликають вторинний перерозподіл радіоактивних речовин.

▶ Навіть бетон не встоїть під натиском природи

