

життєдіяльності людини – є невід'ємною умовою сталого економічного та соціального розвитку Сокальщини та України в цілому.

Для досягнення цієї мети органам державної влади на місцях необхідно проводити державну екологічну політику, виходячи з вимог екологічного законодавства та міжнародних зобов'язань України.

#### Література:

1. Конституція України Розділ I стаття 13
2. Закон України « Про охорону навколишнього середовища» Розділ I стаття, 1,2
3. Маринич О.М. Фізична географія України / О.М.Маринич, П.Г.Шищенко. К: Т-во «Знання» , 2003, - 479 с
4. Стасюк І.І. Сокальщина. Природа і господарство. – Львів. ВТНЛ. -1999, - 52с
5. Цись П.М. Геоморфологія УРСР / П.М. Цись. – Львів : Вид-во Львів ун-ту , 1962. – 224
6. Матеріали до Національної доповіді України про стан навколишнього природного середовища у 2014 році “Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львів обл. в 2014 році”. – Львів : [б. в.], 2014. – 288 с.
7. Росоловська Я.В. Курсова робота «Екологічна ситуація Сокальщини» 2018 рік.

**Сідлецька Л. М.,**

аспірант 1-го року навчання кафедри  
загальної та теоретичної фізики  
Одеський державний екологічний університет

### **ГРАНУЛЬОВАНІ МАТЕРІАЛИ В ТЕХНОЛОГІЯХ РАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ ТА УТИЛІЗАЦІЇ РАДІАЦІЙНО-ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН**

Проблема радіаційного захисту та, зокрема, поводження з радіоактивними відходами є однією з найважливіших у промисловому використанні ядерної енергії. Головною відмінною особливістю атомної енергетики від інших джерел отримання енергії є накопичення значних обсягів радіоактивних відходів (РАВ), які утворюються практично на всіх стадіях ядерно-паливного циклу [5].

Радіоактивні відходи — це окремий вид радіоактивних речовини, які утворюються в процесі експлуатації радіоактивних матеріалів, про які встановлено, що вони не можуть ні яким чином бути використанні в даний час при сучасному розвитку технологій. Основними джерелами утворення радіоактивних відходів (РАВ) є діючі АЕС. Радіоактивні речовини утворюються під час роботи АЕС при поділі ядер  $U^{235}$ ,  $U^{233}$ ,  $Pu^{239}$  в активній зоні реактора, а також в результаті активації нейтронами різних матеріалів, що знаходяться в активній зоні, тобто, як продукти ядерних реакцій. Їх небезпечність обумовлюється насамперед тим, що радіонукліди, які містяться в них, можуть розсіюватися в біосфері та призводити до негативного радіаційного впливу на людину і навколишнє середовище (НС).

У процесі експлуатації енергоблоків АЕС утворюються три основних види РАВ: газоаерозольні, рідкі та тверді, і головною умовою безпеки є забезпечення від їх шкідливого впливу на НС. Враховуючи негативний вплив РАВ на людину і навколишнє природне середовище, необхідно здійснювати ретельне збирання і надійну ізоляцію відходів з урахуванням особливостей окремих видів радіонуклідів [4].

Для захоронення радіоактивних відходів використовують інженерно розроблені захисні модулі в які завантажують контейнери, що містять радіоактивну речовину. Між стінками контейнера і модуля існують технічні пустоти, які очікувано послаблюють якість захисту. Щоб уникнути цього негативного явища прийнято заповнювати цей пустий простір. В якості заповнювача використовують цементуючі матеріали. Такий матеріал зазвичай



роблять рідким і заливають у модуль для ліквідації пустот. З часом цементуючий матеріал затвердіває утворюючи моноліту формацію, яка посилює ступінь захисту.

Затверділий цементний матеріал, як ліквідатор пустот, є надійним захистом від можливого проникнення радіації у зовнішнє середовище. Але їх використання нажалі пов'язане з очевидними недоліками. З часом, постійний контакт з радіоактивним опроміненням призводить до появи дефектів в масивах монолітного захисту. Зокрема, дія радіації призводить до окрихчування захисного монолітного матеріалу (так званого статичного вибуху). До того ж, вплив деяких станів НС (наприклад: сейсмічна активність) може викликати механічні пошкодження у вигляді, скажімо, тріщин, сколів та інших. Певна незручність використання монолітних елементів захисних модулів полягає ще і в тому, що після їх затвердіння в захисному модулі їх неможливо замінити без демонтажу.

Таким чином, незважаючи на високу експертну оцінку, яку дають таким модулям, вони мають певні очевидні недоліки, які потенційно можуть призвести до, скажімо, радіаційного окрихчування монолітного цементного матеріалу і в цілому до позаштатної ситуації в роботі системи. Також, економічна вартість такої технології є помітною.

На кафедрі загальної та теоретичної фізики Одеського державного екологічного університету, професором Герасимовим О.І. [3] була запропонована технологія використання гранульованих матеріалів в якості мобільного заповнювача в системі захисних модулів радіаційного захисту та утилізації радіаційних речовин.

Унікальні фізичні та механічні властивості гранульованих матеріалів [2] стимулюють їх використання з метою раціоналізації окремих циклів промислового виробництва і, зокрема, використання в конструкціях радіаційних захисних екранів. Такий підхід є складовим елементом нових наукоємних технологій в задачах радіаційного захисту та утилізації радіаційно-шкідливих речовин. Гранульовані матеріали широко представлені в довкіллі та використовуються у виробництві, зокрема в будівельній, хімічній металургійній, сільськогосподарській, харчовій промисловості. Пудра, пісок, графіт, вугілля, зерно, сипкі порошки і суміші, ґрунт і навіть Всесвіт – ось далеко не повний перелік такого роду об'єктів.

Гранульований матеріал – конгломерація дискретних твердих, макроскопічних частинок, які характеризуються втратою енергії внаслідок контактів (статичних чи зіткнень) частинок проміж собою.

Природними гранульованими матеріалами, які можуть використовуватися в конструкціях захисних радіаційних модулів можуть бути, наприклад, пісок, бетоніт, гравій, їхні суміші. Широка (або відносна легкість виробництва) подібних матеріалів робить їх використання не тільки науково обґрунтованими, але й економічно вигідним. Що ж до фізичних (зокрема механічних) властивостей гранульованих матеріалів, то вони дозволяють гідно конкурувати з монолітними (цементними) заповнювачами в конструкціях екранів для захисту від проникаючої радіації [1].

Пісок, бентоніт та гравій видобуваються в природних умовах шляхом використання традиційних технологій. Їхній природний радіаційний фон є незначним. На території України знаходяться масштабні родовища цих матеріалів [2]. Використання гранульованого матеріалу-заповнювача в захисних модулях є раціональним та економічно вигідним технологічним рішенням. З ним легше працювати, він має меншу вартість. Матеріали такого типу готові до роботи без додаткових маніпуляцій з ними. Наприклад, для більш ефективного захисту від радіації варто використовувати суміш піску і бентоніту [1]. Така суміш є більш ефективною, ніж використання цементного матеріалу, чи складових окремо один від одного.

Вагомою перевагою використання гранульованих матеріалів для захисту від залишкової радіації є їх висока поглинальна здатність (завдяки багатократному перерозсіюванню в порах) і поглинанню зовнішнього (радіаційного) випромінювання та локалізація проникаючої енергії. Гранульовані матеріали стійкі до впливу постійно діючої радіації (щодо дефектоутворень) та впливу критичних навколишніх станів (механічних пошкоджень). Вони припускають відносно просте зовнішнє маніпулювання їх головними фізико-механічними та радіаційними властивостями Використання «гранульованих екранів»



допоможе уникнути проблем пов'язаних з радіаційним окрихчуванням та деформаціями іншого походження, які із очевидністю виникають в процесі експлуатації модулів з монолітним цементним матеріалом.

#### Література:

1. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища: навчальний посіб. / Одеськ. держ. екол. ун-т. Одеса: ТЕС, 2018. - 228 с.
2. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів. Монографія/ Одеський державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2015. - 264 с.;
3. Герасимов О.І., Худинцев М.М, Андріанова І.С., Співак А.Я. Гранульовані матеріали в технологіях утилізації радіаційно шкідливих речовин. //Проблеми та формування Стратегії поводження з небезпечними відходами в Україні: законодавство, економіка, технології / К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2016. С. 40 - 42
4. Денисевич К.Б. , Ландау Ю.О. , Нейман В.О. , В. М. Сулейманов, Б. А. Шиляєв. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Кн. 4 : Розвиток атомної енергетики та об'єднаних енергосистем; Наук. ред. Ю. О. Ландау, І. Я. Сігал. — 2013. — 303 с.
5. Штангрет В.П. Радіоекологія: Навчальний посібник./Хмельницький: ХНУ, 2004. - 101 с.

**Федонюк В. В.,**

к. геогр. н., доцент, доцент кафедри екології та агрономії  
Луцький національний технічний університет

**Іванців О. В.,**

ст. гр. ЕОС-41

Луцький національний технічний університет

**Турко С. В.,**

ст. гр. ЕОС-41

Луцький національний технічний університет

### **СТУДЕНТСЬКИЙ ПРОЕКТ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВІТРЯ У МІСТІ ЛУЦЬКУ**

Екологічний стан повітря у містах України з часом, на жаль, тільки погіршується. Це стосується і великих, і маленьких міст, мегаполісів та районних центрів. Не став винятком і Луцьк. На протязі 2017-2020 рр. в нашому місті було виявлено цілий ряд нових потенційно небезпечних джерел забруднення атмосфери, періодично окремі мікрорайони потерпали від локальних проблем забрудненості повітря, найбільш яскравим прикладом була історія з несанкціонованими скидами підприємства «Етанол» у ставки-відстійники цукрового заводу, які призвели до того, що частина районів міста спекотного літа була накрита таким «ароматним» смогом, при якому відкрити вікно в квартирі стало неможливим, а про масковий режим на вулиці жителі задумувались задовго до пандемії.

Тому на кафедрі екології та агрономії Луцького НТУ розпочалася робота над дослідницьким проектом, метою якого буде вивчення екологічних параметрів стану атмосферного повітря у мікрорайонах міста Луцька за допомогою біоіндикації (метод ліхеноіндикації), а також інструментального та розрахункового аналізу параметрів хімічного, теплового, шумового забруднення, вмісту окремих забруднюючих речовин у повітрі (оксидів вуглецю, оксидів азоту та сірки), визначення запиленості повітря, вмісту окремих груп специфічних поллютантів, що можуть бути виявлені в зонах поблизу великих підприємств тощо [1, 2, 3]. До реалізації проекту залучені науковці кафедри екології та агрономії, студенти, фахівці проектної студентської екологічної лабораторії.

Слід зазначити, що ще в кінці 2019 р. ми долучилися до Всеукраїнського проекту