**ВІДГУК**

**офіційного опонента**

**доктора медичних наук, професора Коршун Марії Михайлівни**

**на дисертаційну роботу Кулагіна Олександра Олександровича**

**«Еколого-гігієнічна оцінка та регламентація вмісту нафтопродуктів  
у чорноземному ґрунті і шляхи його біологічної ремедіації»,**

**що представлена на здобуття наукового ступеню  
кандидата медичних наук**

**за спеціальністю 03.00.16 – екологія (медичні науки)**

**до спеціалізованої вченої ради Д 26.604.01 в ДУ «Інститут громадського здоров’я імені О. М. Марзєєва НАМН України»**

**Актуальність теми дисертаційної роботи**. Ґрунт як невід’ємна складова біосфери відіграє надзвичайно важливу роль в підтриманні її спроможності протистояти шкідливим техногенним впливам. Антропогенна деградація ґрунту, в тому числі внаслідок забруднення нафтопродуктами (НП), яка останнім часом прогресує та перетворюється на глобальну проблему, стає однією із вагомих причин екологічної кризи.

На сьогодні нафту та НП відносять до пріоритетних забруднювачів біосфери в цілому і ґрунту зокрема. Забруднення довкілля НП зростає з року в рік як у світовому масштабі, так і в Україні, де, незважаючи на ряд досягнень, багато питань залишаються невирішеними через низку об’єктивних та суб’єктивних причин, що створює реальну загрозу забезпеченню сталого розвитку країни на засадах демократизації та інтеграції до світової спільноти.

Серед нерозв’язаних проблем привертає увагу суперечливість даних щодо характеру та масштабів забруднення нафтою та НП різних функціональних зон на території великих промислових міст; відсутність ефективної системи контролю на місцевому та регіональному рівні; недосконалість нормативної бази, зокрема відсутність експериментально обґрунтованих гігієнічних нормативів НП у ґрунті (існує лише ОДК); різноманітність підходів до регламентації НП у різних країнах тощо. Оскільки забруднення ґрунтів НП відбувається у різних природно-кліматичних умовах, що визначає розмаїття реакцій екосистем, в тому числі ґрунтових мікробіоценозів, особливо з огляду на їх роль у процесах самоочищення ґрунтів, важливим є урахування регіональних особливостей як при гігієнічному нормуванні вмісту НП у ґрунті, так і при подальшому удосконаленні способів ремедіації, рекультивації забруднених ґрунтів.

Зважаючи на вищенаведене дисертаційна робота Кулагіна О. О., яка присвячена еколого-гігієнічній оцінці контамінації НП земель різного призначення на території великого індустріального міста, науковому обґрунтуванню гігієнічного нормативу дизельного палива у чорноземі звичайному малогумусному на лесі та оптимізації методів біологічної ремедіації забруднених НП ґрунтів, є актуальною та вельми необхідною для вирішення завдання покращення санітарного благоустрою та створення екологічно безпечних умов проживання населення з метою збереження та зміцнення його здоров’я.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є самостійною науково-дослідницькою роботою, яку виконано в рамках ініціативної НДР кафедри гігієни та екології ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»: «Наукове обґрунтування еколого-гігієнічних заходів щодо попередження негативного впливу техногенних факторів на довкілля та стан здоров’я населення» (№ держреєстрації 0108U011276).

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації**. Дисертаційна робота Кулагіна О. О. виконана на сучасному науково-методичному рівні та ґрунтується на аналізі достатнього за обсягом матеріалу. Звертає на себе увагу вдале поєднання натурних спостережень щодо рівнів забруднення НП ґрунтів різних за призначенням функціональних зон індустріального міста (відібрано та проаналізовано 400 проб ґрунту), лабораторного експерименту з обґрунтування ГДК дизельного палива (ДП) у чорноземі звичайному (отримано та проаналізовано 1620 зразків) та натурного і лабораторного гігієнічних експериментів з оцінки ефективності ремедіації ґрунтів, забруднених НП (досліджено 66 усереднених зразків ґрунту). Необхідно відзначити різноплановість застосованих методів дослідження, серед яких метод біологічного тестування, фізико-хімічні (гравіметричний та флуоріметричний), санітарно-мікробіологічні, санітарно-статистичні методи. Здобувач вдало застосував математичне моделювання у чотирьох фрагментах своїх досліджень: для опису процесів деструкції двох НП (ДП та бензину марки А-92) у чорноземі звичайному; при вивченні фітотоксичної дії ДП на схожість насіння та довжину коренів двох тест-рослин; при встановленні особливостей впливу ДП на загальну чисельність ґрунтових мікроорганізмів та при дослідженні ефективності ремедіації забрудненого ДП чорноземного ґрунту. Зазначене, а також достатній обсяг виконаних досліджень дозволили автору отримати репрезентативні результати, достовірність яких підтверджена сучасними статистичними методами. Усі методи адекватні об’єкту, предмету, меті й завданням дисертаційної роботи.

Автором проаналізовано отримані результати та сформульовано цілком обґрунтовані висновки, які відповідають представленим матеріалам і логічно випливають із суті виконаної роботи.

**Наукова новизна** результатів дисертаційної роботи не викликає сумнівів. Здобувачем показано, що, попри стале уявлення про високі рівні забруднення НП територій сучасних індустріальних міст, фактичне забруднення НП земель різного цільового призначення (рекреаційних, сельбищних, промислових в межах санітарно-захисних зон, транспортних) за відсутності нафтодобувних та нафтопереробних підприємств та за межами зон локального забруднення є незначним; концентрації НП не перевищують 0,1 ОДК та є нижчими за чутливість гравіметричного методу визначення (<20,0 мг/кг).

Кулагіним О. О. встановлено особливості фітотоксичної дії ДП на розвиток двох тест-рослин – пшениці озимої та редису скоростиглого, впливу ДП на загальну чисельність ґрунтових автохтонних мікроорганізмів та вертикальної міграції в чорноземі звичайному малогумусному на лесі. Були отримані математичні моделі, які описують виявлені залежності ефекту (гальмування схожості насіння, пригнічення розвитку кореневої системи, стимуляції росту та розвитку ґрунтової сапрофітної мікрофлори) від концентрації ДП та тривалості впливу. Це дозволило встановити порогові концентрації за фітотоксичним, загальносанітарним, водно-міграційним показниками шкідливості та обґрунтувати ГДК ДП у чорноземі звичайному.

Автором отримано нові данні щодо ефективності застосування комплексних біопрепаратів на основі різних культур мікроорганізмів-біодеструкторів для біологічної ремедіації ґрунтів в місцях аварійних втрат нафтопродуктів. Зокрема встановлено параметри математичної моделі залежності деструкції ДП від його вихідної концентрації, кількості внесеного комплексного біопрепарату та тривалості експозиції. Це дозволило конкретизувати оптимальні умови застосування біопрепаратів у фіксованому та рідкому стані для ремедіації забруднених НП чорноземних грунтів.

**Практичне значення одержаних результатів** беззаперечне. Кулагіним О. О., на підставі визначених порогових концентрацій ДП у ґрунті за транслокаційним (фітотоксичним), загальносанітарним та водно-міграційним показниками шкідливості, обґрунтовано гранично допустиму концентрацію (ГДК) ДП у чорноземі звичайному малогумусному на лесі на рівні 1000,0 мг/кг, лімітуючий показник шкідливості – транслокаційний (фітотоксичний), який подано для затвердження до МОЗ України.

Автором доведена доцільність диференційованого застосування комбінованих сорбентів: при значному забрудненні НП глибоких шарів ґрунту найбільш ефективним є застосування мікроорганізмів-деструкторів, іммобілізованих на нафтопоглинальному сорбенті, що дозволяє «адресно» розмістити препарат на потрібній глибині та більш точно розрахувати його необхідну кількість, а біопрепарати у рідкому стані на базі авірулентних нафтоокислюючих бактерій роду Pseudomonas fluorescens рекомендовано застосовувати для ремедіації поверхневих шарів ґрунту (0 –30 см). Зазначене знайшло відображення в інформаційному листі № 95-2017 «Використання комплексних біопрепаратів для реабілітації забруднених нафтопродуктами ґрунтів в умовах населених місць».

На підставі встановленого гігієнічного нормативу здобувачем науково обґрунтовано шкалу гігієнічної оцінки ступеню забруднення чорноземного ґрунту НП для прогнозування можливості та вибору методу його ремедіації та способу подальшого використання забруднених ділянок, що знайшло відображення в інформаційному листі № 94-2017 «Методика оцінки забруднення нафтопродуктами ґрунту населених місць для розробки профілактичних та реабілітаційних заходів».

Результати дисертаційної роботи впроваджені у діяльність органів місцевого самоврядування Дніпропетровської області, науковий та педагогічний процес вищих медичних закладів України: ДЗ «ДМА МОЗ України», НМУ імені О. О. Богомольця, ХНМУ, ВНМУ імені М. І. Пирогова, ЗДМУ, ТДМУ імені І. Я. Горбачевського, УМСА. Система комплексних еколого-гігієнічних попереджувальних та реабілітаційних заходів з охорони ґрунту населених місць в залежності від інтенсивності забруднення НП може бути використана в роботі органів місцевого самоврядування, Держпродспоживнагляду, Центрів громадського здоров’я, структур Міністерства екології та природних ресурсів України та підприємств екологічного спрямування.

**Повнота викладу основних результатів дисертації в наукових фахових виданнях та** апробація результатів дисертації. Результати дисертаційної роботи Кулагіна О. О. широко та повною мірою висвітлені у наукових друкованих виданнях та оприлюднені на наукових форумах.

За результатами досліджень опубліковано 12 наукових праць. Серед них – 5 статей у фахових виданнях, з яких 4 – у наукових фахових виданнях інших держав або наукометричних виданнях України, та 7 тез доповідей на конференціях, з’їздах і конгресах. Матеріали дисертації відображені у 2 інформаційних листах.

Основні положення дисертації оприлюднені та обговорені на науково-практичних конференціях з міжнародною участю «Довкілля та здоров’я» (Тернопіль, 2016), «Надрокористуваня в Україні. Перспективи інвестування» (Трускавець, 2016), «Профілактична медицина: здобутки сьогодення та погляди у майбутнє» (Дніпропетровськ, 2016), «Наука України: проблеми сьогодення та перспективи розвитку» (Київ, 2016), «Актуальні питання діагностики, лікування і профілактики професійних захворювань в Україні» (Кривий Ріг, 2016), «XV–е чтения В. В. Подвысоцкого» (Одеса, 2016), на пленумі «Методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования химического загрязнения окружающей среды и его влияние на здоровье населения» (Москва, 2015).

Результати досліджень і основні наукові положення, які викладені в опублікованих працях, ідентичні тим, що наведені в дисертації.

**Відповідність дисертації профілю спеціалізованої вченої ради.** Дисертація Кулагіна О. О. є самостійною завершеною працею. В роботі на підставі аналізу та узагальнення результатів комплексних натурних та лабораторних досліджень вирішено актуальне наукове завдання – здійснено еколого-гігієнічну оцінку забруднення ґрунту НП в межах різних функціональних зон сучасного індустріального міста, науково обґрунтовано ГДК ДП в чорноземах звичайних малогумусних на лесі, визначено оптимальні умови ефективного застосування сучасних комбінованих препаратів для ремедіації забруднених НП ґрунтів, запропоновано систему профілактичних заходів з охорони ґрунту населених місць в залежності від інтенсивності забруднення НП, що сприятиме збереженню та покращенню здоров’я населення.

Мета, завдання, об’єкт та предмет дослідження, використані методи, отримані результати та висновки дисертаційної роботи відповідають спеціальності 03.00.16 – екологія (медичні науки) і профілю спеціалізованої вченої ради Д.26.604.01 ДУ «Інститут громадського здоров’я імені О. М. Марзєєва НАМН України».

**Оцінка змісту роботи**. Аналізуючи основний зміст наукового дослідження Кулагіна О. О. слід відзначити, що дисертаційна робота написана за традиційною схемою, викладена логічно, легко читається та сприймається. Дисертація містить вступ; 5 розділів, які включають огляд літератури, опис матеріалів і методів досліджень, 3 розділи з результатами власних досліджень; аналіз і узагальнення результатів досліджень; висновки; список використаних джерел (271 найменування, у тому числі 70 іноземних); 4 додатки. Робота викладена на 172 сторінках комп’ютерного тексту, з яких 123 сторінки основного змісту. Цифрові дані подано у 28 таблицях та проілюстровано в 50 рисунках.

*У* ***вступі*** чітко аргументовано актуальність роботи, вказано її зв’язок з науковими програмами і темами, сформульовано мету роботи та завдання для її досягнення, означено об’єкт і предмет дослідження, визначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів. Конкретно виділено особистий внесок здобувача у визначенні актуальності проблеми, виконанні аналітичного огляду наукової літератури, обґрунтуванні методів та обсягу досліджень, проведенні натурних спостережень та лабораторних експериментів, обробці, аналізі та узагальненні результатів, формулюванні висновків тощо.

Таким чином, вступ висвітлює усі необхідні пункти, які передбачені вимогами Міністерства освіти та науки України.

***Розділ перший*** присвячений аналізу світових та вітчизняних тенденцій забруднення ґрунту НП, методів його ремедіації, методик визначення та підходів до регламентації вмісту НП у ґрунті. Дисертант на підставі аналізу інформації, що була подана в 241 джерелі як вітчизняних, так і зарубіжних авторів, досить повно змальовує екологічні та гігієнічні проблеми, що виникають в різних країнах при забруднені ґрунту НП. Огляд літератури дозволив здобувачу сформулювати мету і завдання дисертаційної роботи, визначити методи та обґрунтувати програму досліджень.

Принципових зауважень до огляду літератури немає. Побажанням є більше уваги приділяти найсучаснішій інформації, оскільки бажано, щоб питома вага джерел за останні 10 років (фактично до 40 %) та за останні 5 років (до 10 %) була більшою. Крім того, потребують уточнення деякі бібліографічні посилання.

У***другому розділі***висвітлено матеріали та методи дослідження, що були застосовані при виконанні усіх шести етапів дисертаційної роботи. В основу роботи було покладено проведення натурних та лабораторних гігієнічних експериментів, у ході яких були використані бібліографічний метод (для аналізу наукової інформації з літературних та електронних джерел), метод біологічного тестування (при вивченні фітотоксичної дії ДП), фізико-хімічні /гравіметричний та флуоріметричний/ (при визначенні концентрацій ДП у пробах ґрунту та фільтрату), санітарно-мікробіологічні (при вивченні впливу ДП на ґрунтовий мікробіоценоз), санітарно-статистичні методи.

Аналіз матеріалів цього розділу дозволяє стверджувати, що дисертаційне дослідження сплановано адекватно поставленій меті та завданням та проведено на сучасному науково-методичному рівні, що забезпечує репрезентативність та достовірність отриманих результатів.

Наступні 4 розділи роботи присвячені власним дослідженням.

У ***третьому розділі*** викладено основні клімато-географічні, демографічні та економічні характеристики м. Дніпро, що дає змогу цілком оцінити індустріальну завантаженість міста. Наведено та оцінено результати досліджень проб ґрунту, що були відібрані з різних функціональних зон міста (сельбищьної, промислової, рекреаційної). Показано, що, попри традиційне уявлення про стале забруднення НП ґрунтів великих промислових міст, ділянки природних, або відновлених до природного стану ґрунтів в межах досліджених житлових, рекреаційних та промислових (навіть поблизу нафтових підприємств) територій не містять НП у кількостях, які б свідчили про їх небезпечне забруднення. Розділ ілюстровано вісьмома рисунками, на яких чітко зображено місця відбору 400 проб.

Зауважень до розділу немає.

***Четвертий розділ***присвячений результатам лабораторних експериментів з вивчення: стабільності двох видів НП (ДП та бензину марки А-92) у ґрунті; фітотоксичної дії ДП з використанням двох тест-рослин; впливу ДП на мікробіоценоз чорнозему звичайного та вертикальної міграції ДП за профілем ґрунту. Цифровий матеріал та результати його статистичної обробки подано у 19 таблицях, 20 рисунках та 3 додатках.

В цьому розділі показано, що ДП при надходженні в чорнозем звичайний в концентраціях ≥ 1,5 г/кг чинить фітотоксичну дію на тест-рослини, в концентраціях ≥ 4,0 г/кг – стимулює розвиток ґрунтової мікрофлори; в концентраціях 17,0 г/кг та 20,0 г/кг мігрує у фільтрат, створюючи концентрації НП, що перевищують ГДК у воді водойм у 1,67 та 4,76 рази. Встановлено порогові концентрації ДП за фітотоксичним, загальносанітарним та міграційно-водним показниками шкідливості та обґрунтовано ГДК ДП у чорноземі звичайному малогумусному на лесі на рівні 1000 мг/кг.

Принципових зауважень до розділу немає. Зауваження щодо відсутності чітких та зрозумілих підписів осей 0X, 0Y, 0Z на рисунках 4.5, 4.10 та деяких інших не впливає на наукову цінність отриманих результатів.

***П’ятий розділ***присвячений оцінці біологічної ремедіації забрудненого НП (трансформаторною олією та ДП) ґрунту за допомогою твердого та рідкого біосорбентів в умовах натурного та лабораторного експериментів відповідно. Цифровий матеріал та результати його статистичної обробки подано у 2 таблицях та 1 додатку, який містить 1 таблицю та 7 рисунків.

Показано, що при значному (до 95 г/кг) забрудненні НП глибоких шарів ґрунту найефективнішим (ефективність деструкції 83–96 %) є застосування мікроорганізмів-деструкторів, іммобілізованих на нафто-поглинальному сорбенті. Біопрепарати у рідкому стані на базі авірулентних нафтоокислюючих бактерій роду Pseudomonas fluorescens рекомендовано застосовувати для ремедіації поверхневих шарів ґрунту (0–30 см), де найбільший ефект деструкції (88 %) виявлено при концентраціях нафтопродуктів до 6,0 г/кг та дозі препарату 30 мл/кг.

Зауважень до розділу немає.

У ***шостому розділі*** узагальнено результати проведених досліджень, обґрунтовано шкалу гігієнічної оцінки рівня забруднення ґрунту НП та рекомендовано систему заходів для попередження та/або ліквідації негативних наслідків такого забруднення в залежності від кратності перевищення встановленої ГДК 1,0 г/кг. Здобувач пропонує встановити два рівня забруднення – «допустимий» (вміст НП не перевищує ГДК) та «недопустимий» (вміст НП перевищує ГДК). При встановленні п’яти ступенів небезпеки забруднення від «безпечного» до «надзвичайно небезпечного» окрім кратності перевищення ГДК запропоновано враховувати рівень (збережено/пошкоджено) процесів самоочищення ґрунту, обсяг та зміст реабілітаційних та адміністративних заходів і потребу у тимчасовому припиненні цільового використання забруднених ділянок.

Зауважень до розділу немає.

Усі зазначені розділи написані на належному рівні за стилем викладання матеріалу, групуванням цифрових даних у таблиці, їх статистичною обробкою, наведеними формулами та математичними моделями, ілюстраціями, графічними зображеннями встановлених залежностей.

***Висновки*** дисертаційного дослідження об’єктивно відбивають його результати, логічно випливають з аналізу отриманих даних, відповідають завданням, які були поставлені, та розкривають мету дисертаційної роботи.

**Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації.** Принципових зауважень щодо оформлення дисертаційної роботи та автореферату немає. Результати досліджень і основні наукові положення, викладені в авторефераті, його структура та зміст ідентичні тим, що наведені в дисертації.

**Зауваження та побажання.** Принципових зауважень до змісту та оформлення дисертаційної роботи при її рецензуванні не виникло. Разом з тим, позитивно оцінюючи в цілому представлену роботу, вважаємо за доцільне поставити ряд уточнюючих та дискусійних **питань**.

1. Як Ви можете пояснити той факт, що, незважаючи на існуючу в науковій літературі інформацію про високі рівні забруднення НП територій сучасних індустріальних міст, Вами у м. Дніпро не виявлено такого забруднення? Більш того, фактичні рівні НП у ґрунті з різних за цільовим призначенням територій, в тому числі в межах санітарно-захисних зон промислових підприємств, зокрема нафтобази «Нефтек», є незначними та не перевищують 20,0 мг/кг.

2. Чому при вивченні впливу ДП на мікробіоценоз ґрунту Ви обмежились лише одним показником – загальним числом ґрунтових автохтонних мікроорганізмів. Чому Ви не досліджували вплив ДП на окремі групи мікроорганізмів і ферментативну активність ґрунту?

3. Одним з основних результатів Вашої роботи є науково обґрунтований гігієнічний норматив ДП у чорноземі звичайному малогумусному на лесі. На які регіони може бути поширеним сам норматив та розроблена на його основі шкала гігієнічної оцінки небезпечності забруднення ґрунту НП включно з системою заходів з попередження та/або ліквідації негативних наслідків такого забруднення?

4. Чим Ви керуєтесь, коли пропонуєте оцінювати ступінь небезпечності забруднення ґрунту нафтопродуктами, спираючись на ГДК дизельного палива? Як бути з іншими видами нафтопродуктів?

5. Чи є в Україні офіційно затверджений стандартизований аналітичний метод визначення дизельного пального у ґрунті з межею кількісного визначення, яка б дозволяла контролювати обґрунтований Вами гігієнічний норматив?

Зазначені запитання не зменшують наукової новизни та практичної значимості роботи і тому не впливають на її загальну позитивну оцінку.

**Висновок**

Дисертаційна робота Кулагіна Олександра Олександровича «Еколого-гігієнічна оцінка та регламентація вмісту нафтопродуктів у чорноземному ґрунті і шляхи його біологічної ремедіації» є самостійною завершеною науковою працею, в якій на підставі аналізу та узагальнення результатів комплексних натурних та лабораторних досліджень вирішено актуальне наукове завдання – здійснено еколого-гігієнічну оцінку забруднення ґрунту нафтопродуктами в межах різних функціональних зон сучасного

