**Тема №6. Вплив техногенних надзвичайних ситуацій на земельні ресурси та грунти**

**План:**

1. Промислові аварії

1.1. Забруднення ґрунтів важкими металами

1.2. Хімічне забруднення земель

2. Аварії на нафтопроводах та нафтосховищах

2.1. Механізми поширення нафтопродуктів у ґрунті

2.2. Екологічні наслідки нафтового забруднення

3. Радіаційні аварії

3.1. Радіоактивне забруднення ґрунтів

3.2. Довгострокові наслідки для землекористування

4. Забруднення грунтів внаслідок військових дій: важкі метали та радіонукліди

**1. Промислові аварії**

1.1. Забруднення ґрунтів важкими металами

1.2. Хімічне забруднення земель

Техногенні надзвичайні ситуації, спричинені промисловими аваріями, є серйозною загрозою для якості та стану земельних ресурсів. Особливе занепокоєння викликає забруднення ґрунтів важкими металами, яке має тривалі та комплексні наслідки для довкілля.

**Важкі метали та їх негативний вплив на ґрунти у разі забруднення**

**Важкі метали** - це група хімічних елементів, що характеризуються високою атомною масою, щільністю та токсичністю навіть за низьких концентрацій. При потраплянні до навколишнього середовища, зокрема ґрунтів, вони становлять серйозну загрозу для екологічної рівноваги та здоров'я людини.

До класу важких металів відносять такі елементи, як свинець (Pb), кадмій (Cd), ртуть (Hg), мідь (Cu), цинк (Zn), нікель (Ni), хром (Cr), арсен (As) та інші.

**Ці метали вирізняються такими властивостями:**

1. Висока атомна маса: Більше 5 г/см3, що є критерієм віднесення до "важких" металів.

2. Стійкість та накопичення: Важкі метали не руйнуються в навколишньому середовищі, а лише трансформуються з одних форм в інші, накопичуючись в екосистемах.

3. Токсичність: Навіть у низьких концентраціях проявляють токсичні властивості, негативно впливаючи на живі організми.

4. Здатність до біоакумуляції: Здатність до накопичення в тканинах живих істот по харчовому ланцюгу.

**Негативний вплив важких металів на ґрунти.**

Потрапляючи до ґрунтів, важкі метали спричиняють цілий спектр несприятливих змін:

1. **Пригнічення ґрунтової біоти:** Токсичний вплив важких металів призводить до зменшення чисельності та біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів, дощових черв'яків, комах тощо. Це порушує перебіг ґрунтових процесів.

2. **Зниження родючості:** Важкі метали негативно впливають на ріст та розвиток рослин, знижуючи врожайність сільськогосподарських культур. Вони також погіршують фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунтів.

3. **Забруднення харчових ланцюгів:** Важкі метали здатні накопичуватись у рослинах, а потім передаватись по харчових ланцюгах до тварин і людини, становлячи загрозу для здоров'я.

4. **Міграція до водних об'єктів:** Важкі метали, що надходять до ґрунтів, можуть мігрувати з поверхневими та ґрунтовими водами, забруднюючи водойми.

5. **Стійкість забруднення:** Важкі метали практично не руйнуються в навколишньому середовищі та можуть зберігатися в ґрунтах десятки і сотні років.

Особливо небезпечними є такі важкі метали, як свинець, кадмій, ртуть, миш'як. Навіть низькі концентрації цих елементів здатні завдавати шкоди живим організмам.

**Для зниження негативного впливу** важких металів на ґрунти та навколишнє середовище необхідно:

- Впроваджувати технології очищення промислових викидів та стічних вод

- Здійснювати регулярний моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах

- Застосовувати методи рекультивації та відновлення забруднених ґрунтів

- Розробляти та впроваджувати стійкі до важких металів сорти сільгоспкультур

- Підвищувати екологічну освіченість суспільства

Розуміння природи, властивостей та наслідків забруднення ґрунтів важкими металами є важливим для фахівців, що займаються управлінням земельними ресурсами. Це дозволить розробляти ефективні стратегії запобігання та мінімізації шкоди від техногенних забруднень.

**Промислові аварії як джерело забруднення ґрунтів**

Промислові аварії можуть призводити до викидів у навколишнє середовище широкого спектру небезпечних речовин, включаючи важкі метали. Основні причини такого забруднення:

1. Аварії на підприємствах гірничо-збагачувального, металургійного, хімічного та інших виробництв, пов'язаних з видобутком, переробкою та використанням важких металів.

2. Витоки і аварійні розливи нафтопродуктів, що містять важкі метали (ртуть, свинець, кадмій тощо) у процесі видобутку, транспортування і зберігання.

3. Аварії на складах, полігонах та сховищах промислових відходів, що можуть призвести до їх потрапляння у ґрунти

4. Порушення технологічних режимів і недотримання правил експлуатації на промислових підприємствах.

**Забруднення ґрунтів важкими металами.**

Важкі метали, що потрапляють у ґрунти внаслідок промислових аварій, становлять серйозну небезпеку через їх стійкість, накопичення в екосистемах та високу токсичність:

1. **Акумуляція в ґрунтах:** Важкі метали надовго зберігаються у ґрунтовому профілі, поступово накопичуючись у верхніх горизонтах.

2. **Міграція та перерозподіл:** Частина важких металів може мігрувати та перерозподілятися в ґрунтовому профілі, потрапляючи до ґрунтових вод та рослин.

3. **Токсичний вплив:** Надмірні концентрації важких металів пригнічують ріст і розвиток рослин, порушують життєдіяльність ґрунтової біоти, знижують родючість ґрунтів.

4. **Біоакумуляція:** Важкі метали здатні накопичуватися в рослинах і передаватися по харчовому ланцюгу, що становить загрозу для здоров'я людини та тварин.

5. **Стійкість забруднення:** Важкі метали практично не руйнуються під впливом природних процесів, і тому забруднення ними ґрунтів має тривалий характер.

**Для усунення наслідків** промислових аварій та відновлення забруднених ґрунтів застосовують комплекс заходів:

- Швидке локалізація та нейтралізація джерел викидів

- Вилучення та утилізація забруднених ґрунтів

- Проведення рекультивації з використанням хімічних, фізичних та біологічних методів

- Впровадження систем моніторингу важких металів у ґрунтах та сільгосппродукції

- Розробка ефективних технологій видалення та стабілізації важких металів у ґрунтах

Врахування ризиків промислових аварій та їх впливу на земельні ресурси і ґрунти є важливим для фахівців з управління земельними та водними ресурсами. Це дозволить розробляти комплексні стратегії запобігання, реагування та відновлення територій, забруднених внаслідок техногенних катастроф.

**Хімічне забруднення земель: загрози та наслідки**

**Хімічне забруднення земель** - одна з найбільш серйозних форм техногенного впливу на навколишнє середовище. На відміну від локальних забруднень, пов'язаних з промисловими аваріями, хімічне забруднення має масштабний і комплексний характер, справляючи негативний вплив на ґрунти, водні ресурси, рослинність і здоров'я людини.

**Джерела хімічного забруднення земель**

Основними джерелами хімічного забруднення земельних ресурсів є:

1. Викиди та скиди промислових підприємств: хімічні, металургійні, нафтопереробні та інші виробництва.

2. Застосування пестицидів, гербіцидів і добрив у сільському господарстві.

3. Витоки та аварійні розливи нафти і нафтопродуктів.

4. Неправильне поводження з твердими побутовими та промисловими відходами.

5. Транспортні викиди та забруднення довкілля в процесі експлуатації автомобілів.

6. Господарська діяльність людини, пов'язана з накопиченням та зберіганням хімічно небезпечних речовин.

**Основні групи хімічних забруднювачів**

Найбільшу загрозу для земельних ресурсів становлять:

1. Важкі метали (свинець, кадмій, ртуть, мідь, цинк, хром тощо).

2. Пестициди та гербіциди (хлорорганічні, фосфорорганічні, карбамати тощо).

3. Нафтопродукти та вуглеводні.

4. Стійкі органічні забруднювачі (діоксини, поліхлоровані біфеніли, поліциклічні ароматичні вуглеводні).

5. Радіонукліди (стронцій-90, цезій-137, плутоній).

**Наслідки хімічного забруднення ґрунтів**

Потрапляння цих забруднювачів у ґрунти має катастрофічні наслідки:

1. **Токсичний вплив на ґрунтову біоту** - пригнічення активності мікроорганізмів, гибель дощових черв'яків, комах тощо.

2. **Порушення ґрунтових процесів** - зниження родючості, погіршення фізичних, хімічних і біологічних властивостей.

3. **Забруднення харчових ланцюгів** - накопичення токсичних речовин у рослинах, а потім - у тваринах і людині.

4. **Міграція** забруднювачів до поверхневих і підземних вод, забруднення гідросфери.

5. **Довгострокове зберігання** забруднювачів у ґрунтах, складність повного відновлення.

6. **Кумулятивний ефект** - накопичення і зростання концентрацій забруднювачів із плином часу.

7. **Негативний вплив на здоров'я** людини - канцерогенний, мутагенний, алергенний ефекти.

**Для мінімізації та ліквідації наслідків** хімічного забруднення земель необхідно:

- Удосконалювати технології очищення промислових викидів і стоків.

- Впроваджувати системи моніторингу забруднення ґрунтів.

- Застосовувати методи ремедіації (хімічні, фізичні, біологічні) для відновлення ґрунтів.

- Регулювати використання пестицидів та інших хімічних речовин у сільському господарстві.

- Забезпечувати безпечне поводження з відходами та рекультивацію забруднених територій.

- Підвищувати екологічну свідомість суспільства та культуру безпечного природокористування.

Розуміння природи, механізмів дії та наслідків хімічного забруднення земель є критично важливим для фахівців, що займаються управлінням земельними ресурсами. Це дозволить розробляти дієві стратегії запобігання та мінімізації шкоди від техногенних забруднень.

**2. Аварії на нафтопроводах та нафтосховищах**

2.1. Механізми поширення нафтопродуктів у ґрунті

2.2. Екологічні наслідки нафтового забруднення

Аварії на об'єктах нафтогазового комплексу, такі як розриви трубопроводів або руйнування резервуарів, становлять серйозну загрозу для земельних ресурсів та ґрунтів. Миттєве або поступове потрапляння великих обсягів нафтопродуктів у навколишнє середовище спричиняє комплексне забруднення, яке має довготривалі наслідки.

**Механізми поширення нафтопродуктів у ґрунті**

Потрапляючи в ґрунт, нафтопродукти починають інтенсивно мігрувати та трансформуватися, забруднюючи не лише верхні горизонти, але й глибші шари, а також ґрунтові води. Основні механізми такого поширення:

1. **Інфільтрація та міграція:**

- Нафтопродукти здатні просочуватися вглиб ґрунтового профілю, просуваючись уздовж капілярів та тріщин.

- Швидкість міграції залежить від властивостей ґрунтів (гранулометричний склад, пористість, вологість тощо).

- Важкі фракції нафти (мазути, асфальтени) повільніше мігрують через ґрунт, тоді як легкі (бензин, дизель) проникають глибше.

2. **Адсорбція на ґрунтових частинках:**

- Нафтопродукти адсорбуються на поверхні мінеральних і органічних колоїдів ґрунту.

- Ступінь адсорбції залежить від вмісту органічної речовини, глинистих мінералів та реакції ґрунтового середовища.

- Адсорбовані нафтопродукти можуть поступово вивільнятися і знову мігрувати у ґрунтовому профілі.

3. **Випаровування та десорбція:**

- Легкі фракції нафтопродуктів здатні частково випаровуватися з поверхневих шарів ґрунту.

- Адсорбовані на ґрунтових частинках нафтопродукти можуть десорбуватись і переходити у газову фазу.

4. **Розчинення та перенос водою:**

- Розчинні у воді компоненти нафти (феноли, вуглеводні, органічні кислоти) можуть мігрувати з ґрунтовими та підземними водами.

- Ризик забруднення водойм і ґрунтових вод значно зростає при високій проникності ґрунтів.

5. **Біодеградація:**

- Ґрунтові мікроорганізми здатні частково розкладати та трансформувати нафтопродукти.

- Швидкість біодеградації залежить від складу нафти, властивостей ґрунту та наявності кисню.

Ці механізми забезпечують комплексне поширення нафтового забруднення ґрунтів як по вертикалі, так і по горизонталі. Воно може призводити до тривалого погіршення фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунтів, накопичення токсичних сполук у рослинах та міграції до водойм.

**Врахування проблеми нафтового забруднення при управлінні земельними ресурсами**

Для запобігання та мінімізації екологічних наслідків аварій на нафтопроводах і сховищах необхідно:

1. Удосконалювати системи моніторингу технічного стану об'єктів нафтогазового комплексу та раннього виявлення витоків.

2. Розробляти детальні плани ліквідації аварійних розливів нафтопродуктів із чітким розподілом відповідальності та координацією дій.

3. Впроваджувати ефективні технології локалізації, збору та очищення забруднених ґрунтів, підземних і поверхневих вод.

4. Проводити регулярні оцінки ризиків виникнення аварій і розробляти превентивні заходи щодо посилення безпеки об'єктів.

5. Удосконалювати нормативну базу, яка регулює поводження з нафтопродуктами та відповідальність за забруднення довкілля.

6. Розвивати системи екологічної освіти та підвищення свідомості суспільства щодо небезпек нафтового забруднення.

Врахування проблеми нафтового забруднення ґрунтів є важливим аспектом управління земельними ресурсами, особливо в регіонах із розвинутою нафтогазовою інфраструктурою. Комплексний підхід до запобігання, реагування та ліквідації наслідків аварій дозволить мінімізувати екологічні ризики та забезпечити сталий розвиток територій.

**3. Радіаційні аварії**

3.1. Радіоактивне забруднення ґрунтів

3.2. Довгострокові наслідки для землекористування

Радіаційні аварії, пов'язані з викидами радіоактивних речовин у навколишнє середовище, становлять **одну з найбільш небезпечних форм техногенних надзвичайних ситуацій.** Потрапляння радіонуклідів у ґрунти призводить до їх тривалого забруднення та чинить руйнівний вплив на екосистеми і здоров'я людини.

**Радіоактивні речовини** - це хімічні елементи, ядра яких є нестабільними і здатні самовільно перетворюватися, випускаючи іонізуюче випромінювання. Основними характеристиками радіоактивних речовин є:

1. Нестабільність ядер: Ядра радіоактивних ізотопів не є стійкими і прагнуть до стабілізації шляхом радіоактивного розпаду.

2. Іонізуюче випромінювання: При розпаді ядер випускаються альфа-, бета- або гамма-частинки, які мають здатність іонізувати атоми та молекули.

3. Період напіврозпаду: Час, за який активність радіоактивної речовини зменшується вдвічі. Цей показник варіює від часток секунд до мільярдів років.

4. Накопичення в організмах: Радіоактивні ізотопи здатні накопичуватись у тканинах живих організмів, чинячи шкідливий вплив.

5. Біологічна дія: Іонізуюче випромінювання може пошкоджувати клітини, тканини та органи, порушувати обмін речовин і генетичний апарат.

Найбільш небезпечними радіоактивними речовинами є:

- Стронцій-90 - накопичується в кістках

- Цезій-137 - рівномірно розподіляється по організму

- Плутоній-239 - високотоксичний, накопичується в легенях

- Радон-222 - газ, що викликає рак легень

Ці та інші радіонукліди становлять серйозну загрозу для навколишнього середовища та здоров'я людини при потраплянні в ґрунти, повітря, воду та харчові ланцюги.

**Механізми радіоактивного забруднення ґрунтів**

Основними шляхами потрапляння радіонуклідів у ґрунти є:

1. Атмосферні випадіння:

- Викиди в атмосферу під час аварій на атомних електростанціях, інших ядерних об'єктах.

- Подальше осідання радіоактивних частинок на поверхні ґрунту.

2. Безпосередній потрапляння:

- Скидання радіоактивних відходів або забруднених стоків у ґрунти.

- Аварії під час транспортування ядерних матеріалів.

3. Міграція з ґрунтових та поверхневих вод:

- Вимивання й перенесення радіонуклідів з місць первинного забруднення.

- Забруднення ґрунтів при підйомі рівня ґрунтових вод.

Основними радіонуклідами, що становлять загрозу для ґрунтів, **є цезій-137, стронцій-90, плутоній-239/240** та інші. Вони характеризуються високою токсичністю, здатністю до біоакумуляції та повільним природним розпадом.

**Наслідки радіоактивного забруднення ґрунтів**

Потрапляючи в ґрунт, радіонукліди чинять руйнівний вплив на ґрунтові екосистеми:

1. **Пригнічення ґрунтової біоти:**

- Загибель і порушення життєдіяльності мікроорганізмів, безхребетних, дощових черв'яків.

- Зниження активності ґрунтових процесів розкладу органічної речовини.

2. **Зниження родючості:**

- Порушення балансу поживних речовин у ґрунтах.

- Погіршення фізичних властивостей ґрунтів.

3. **Міграція радіонуклідів:**

- Вимивання в ґрунтові та поверхневі води, забруднення гідроекосистем.

- Перехід до рослин і накопичення в харчових ланцюгах.

4. **Тривале збереження забруднення:**

- Повільний природний розпад радіонуклідів (десятки - сотні років).

- Складність повного відновлення радіоактивно забруднених територій.

5. **Негативний вплив на здоров'я людини:**

- Канцерогенний, генетичний та імунотоксичний ефекти.

- Накопичення радіонуклідів в організмі через харчові продукти.

Управління земельними ресурсами в умовах радіаційних аварій

**Для мінімізації наслідків радіоактивного забруднення ґрунтів необхідно:**

1. Вдосконалювати системи моніторингу радіаційної обстановки на потенційно небезпечних об'єктах.

2. Розробляти плани реагування на надзвичайні ситуації з чітким розподілом обов'язків і порядком дій.

3. Проводити просвітницьку роботу серед населення щодо радіаційної безпеки.

Врахування ризиків радіаційного забруднення ґрунтів є важливим аспектом ефективного управління земельними ресурсами, особливо в регіонах, розташованих поблизу атомних електростанцій чи інших потенційно небезпечних об'єктів.

**Довгострокові наслідки радіоактивного забруднення ґрунтів для землекористування**

Радіоактивне забруднення ґрунтів внаслідок техногенних аварій чи військових конфліктів є однією з найбільш серйозних екологічних проблем, що створює загрозу для довкілля та здоров'я людини на тривалу перспективу. Розуміння механізмів міграції радіонуклідів у ґрунтах та їх довготривалого впливу на землекористування є критично важливим для фахівців з управління земельними ресурсами.

Тривале збереження радіонуклідів у ґрунтах спричиняє комплексні негативні наслідки для землекористування:

1. **Обмеження сільськогосподарського використання:**

- Неможливість вирощування безпечної сільгосппродукції на забруднених землях.

- Необхідність виведення значних площ з інтенсивного сільськогосподарського використання.

2. **Зміна структури землекористування:**

- Перепрофілювання сільськогосподарських угідь на інші види використання (ліси, луки, заповідники).

- Необхідність створення санітарно-захисних зон навколо забруднених територій.

3. **Обмеження доступу та використання:**

- Встановлення режимів обмеженого або заборонного доступу до забруднених територій.

- Обмеження господарської діяльності (випас худоби, збір ягід/грибів, полювання тощо).

4. **Витрати на рекультивацію та моніторинг:**

- Необхідність проведення тривалих і дорогих робіт з дезактивації ґрунтів.

- Потреба у постійному радіаційному контролі та моніторингу забруднених земель.

5. **Соціально-економічні наслідки:**

- Зниження інвестиційної привабливості регіону.

- Погіршення умов проживання та зниження якості життя населення.

Ці фактори значно ускладнюють та обмежують можливості сталого землекористування на територіях, забруднених радіоактивними речовинами. Тому при управлінні земельними ресурсами в умовах радіаційних аварій вкрай важливо розробляти комплексні стратегії мінімізації, локалізації та відновлення забруднених ґрунтів.

**4. Забруднення ґрунтів внаслідок військових дій: важкі метали та радіонукліди**

Військові конфлікти, крім очевидних руйнувань та людських жертв, можуть призводити до серйозного забруднення ґрунтів, що негативно впливає на довкілля та здоров'я населення на тривалу перспективу. Основними джерелами такого забруднення є використання зброї, техніки, боєприпасів, а також пошкодження промислових об'єктів.

**Забруднення ґрунтів важкими металами**

Під час військових дій можливе потрапляння до ґрунтів важких металів, таких як свинець, кадмій, хром, мідь, нікель, ртуть, внаслідок:

1. Застосування боєприпасів зі свинцевими сердечниками або інших видів зброї, що містять важкі метали.

2. Руйнування та пошкодження військовою технікою, транспортними засобами, що призводить до витоків паливно-мастильних матеріалів.

3. Пошкодження промислових об'єктів, що зберігають або переробляють продукцію, яка містить важкі метали.

4. Спалювання ресурсів, техніки та інфраструктури, що викликає атмосферні викиди важких металів.

Потрапляючи в ґрунт, важкі метали здатні мігрувати в навколишнє середовище, накопичуватись в рослинах, тваринах і людині, чинячи токсичну дію. Це призводить до суттєвого погіршення якості ґрунтів, зниження їхньої родючості та продуктивності екосистем.

**Радіоактивне забруднення ґрунтів**

Військові дії можуть спричиняти також радіоактивне забруднення ґрунтів внаслідок:

1. Руйнування ядерних об'єктів (ядерні реактори, сховища радіоактивних відходів) із викидом радіонуклідів.

2. Застосування зброї з використанням радіоактивних матеріалів (наприклад, боєприпаси з збідненим ураном).

3. Пошкодження сховищ радіоактивних матеріалів, що призводить до їх розповсюдження.

4. Пожежі на промислових об'єктах, що супроводжуються викидами радіоактивних речовин.

**Для мінімізації наслідків** забруднення ґрунтів під час військових дій необхідно:

- Проведення оперативного моніторингу стану ґрунтів і довкілля.

- Розробка та впровадження технологій дезактивації та ремедіації забруднених територій.

- Встановлення режимів обмеженого доступу та використання забруднених земель.

- Реалізація заходів із відновлення та рекультивації ґрунтів.

- Надання медичної допомоги постраждалому населенню.

Врахування ризиків забруднення ґрунтів під час військових дій є вкрай важливим для планування сталого землекористування та забезпечення екологічної безпеки.