МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з дисципліни
“Основи екології”

Харків 2001
МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з дисципліни
“Основи екології”
(Видання друге)

Друкується за рішенням
методичної ради інституту,
протокол № 4 від 16.12.99р.

Харків 2001
Конспект лекцій з дисципліни «Основи екології»./Укладач І.В.Власенко.
– Харків: АПБУ, 2000. – 88 с.

Рецензенти: Лісьєв В.М. – доцент кафедри екології та хімії ХДАДТУ,
к.т.н.;
Стрілець В.М. – професор кафедри ОСтаП ХІПБ МВС України к.т.н., с.н.с., полковник вн.сл.

Редактор Т.О.Філіна

Підп. до друку 14.12.99 Формат 60 х 84 1/16
Друк ризограф. Умовн. - друк. арк 5,5
Тираж 100 прим. Вид. № 25 Зам. №

АПБУ, 61023, Харків, вул. Чернишевського, 94.

ЛЕКЦІЯ 1

Екологія - найважливіша наука сучасності

1 Екологічна наука і теоретичні основи навколишнього середовища

1.1 Історичний розвиток екології

На сучасному етапі розвитку виробничих сил зріс вплив людини на природу, що підсилює негативні наслідки споживчого відношення людини до неї. Особливо великий вплив на навколишнє середовище мають наслідки промислових катастроф, які, як правило, супроводжуються великими пожежами. Як наслідок, природні та антропогенні пожежі призводять до забруднення всіх компонентів навколишнього природного середовища, вичерпують і винищують природні ресурси.

Екологія - наука молода, якій понад 100 років. Термін "екологія" (з грец.. “ойкос” - будинок, “логос” - наука) був запропонований німецьким біологом Геккелем Е. в 1866 р. у книзі "Природнича історія походження".

Екологія - наука, що вивчає життя живих організмів, взаємодію живих організмів з навколишнім середовищем, а також вплив живих організмів (біоценозу) і навколишнього середовища одне на одного. Дисципліна "Екологія" заснована на знаннях природничих і гуманітарних наук та є філософською категорією.

Теоретичними основами є :

1. Вчення Дарвіна про походження життя на Землі, конкуренцію між видами та вплив навколишнього середовища на виживання живих організмів (природний відбір в еволюції всього живого).

2. Закон збереження енергії та речовини.

3. Вчення Вернадського В. І. про біосферу.

Теоретичне обгрунтування екології можна знайти в працях Гіппократа, Аристотеля, Треофраста та ін.

Аристотель - зробив опис понад 500 видів тварин і рослин, охарактеризував їх поводження, міграцію, райони розселення.

Треофраст Єрізейський - зробив опис різноманітних рослин в різних умовах перебування, залежно від грунтів та клімату.

Пліній – написав працю “Природна історія”, де описує поведінку тварин у різних випадках та місцях.

Чималий внесок в розвиток науки "екології" зробили радянські вчені. Книга "Среда и сообщество" - 1933 р Кашкарова Д. М. виховала ціле покоління вчених. Необхідно відмітити внесок в розвиток цієї науки: Вавилова С. І., Сукачєва В. М., Павловського В. М., Вернадського В. І. та ін.

Вавилов С. І. - вчення про розвиток рослинного світу, вплив на

нього зовнішніх чинників, можливість селекції для одержання видів, що мають поліпшені характеристики.

Сукачєв В. І. - вчення про біогеоценоз, про склад цієї категорії, властивості та взаємозв'язки в цій екосистемі.

Особлива роль належить вченому - росіянинові Вернадському В.І., основоположнику вчення про біосферу. Вченню Вернадського В.І. відводиться особлива роль в розвитку науки екології, на цьому вченні базуються всі напрямки досліджень у цій галузі.

1. 2 Загальні завдання предмету екологія.

В законі "Про пожежну безпеку" сказано, що основними завданнями пожежної охорони є: рятування життя людей, захист матеріальних цінностей та охорона навколишнього природного середовища.

Метою даного курсу є ознайомлення слухачів з основними поняттями екології та основними сучасними проблемами взаємовідносин людського суспільства з навколишнім природним середовищем, а також ознайомлення із екологічними аспектами пожежної небезпеки техногенної сфери та основними напрямками діяльності пожежної охорони з профілактики та гасіння пожеж, що відрізняються підвищеною екологічною небезпекою.

Звідси випливає логічний висновок про необхідність раціонального природокористування.

Інженер пожежної охорони повинен мати певні теоретичні знання у галузі екології, взаємовідносин людини та навколишнього середовища, вміти практично здійснити оцінку екологічної небезпеки, запропонувати способи та заходи із захисту навколишнього середовища від наслідків пожежі або аварії. Основним завданням пожежної охорони, з точки зору екології, є забезпечення безпеки людини та середовища її існування від впливу багатьох небезпечних чинників пожеж.

В законі України "Про пожежну безпеку" визначено, що забезпечення пожежної безпеки є невід'ємною частиною державної діяльності з охорони життя та здоров'я людей, національного надбання і охорони природного середовища. Діючий закон визначає правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки.

Пожежна охорона - це одна з основних сил, яка використовується для усунення наслідків екологічних катастроф, аварій на промислових об'єктах, викликаних пожежами, розливом пожежонебезпечних, токсичних, корозійно-активних речовин, що забруднюють складові частини біосфери.

Курс "Основи екології" є фундаментальним, необхідним в усіх галузях життєдіяльності людини та обов′язковим для вивчення в усіх ВНЗах, початкових та середніх навчальних закладах України. Основне завдання курсу - виявити причини виникнення на планеті глобальної соціально - екологічної кризи, що загрожує подальшому існуванню

людей на Землі, екологічної ситуації в Україні, що склалася, показати необхідність дій кожної людини, малих та великих підприємств, спрямованих на підтримання сприятливих екологічних умов.

Висновок: основним завданням екології є обгрунтування взаємовідносин живих організмів, як між собою, так і по відношенню до неживої природи. Основною метою екології є формування принципів сумісного існування організмів в усіх сферах життя. Предметом вивчення екології є умови та закономірності існування, формування та функціонування біологічних систем (від окремого організму до біосфери в цілому) та їх взаємозв'язок із зовнішніми умовами, а також загальні закони розвитку екосистем. В цілому можна сказати, що екологія вивчає взаємозв'язок організмів між собою і навколишнім середовищем.

2 Основні розділи екології: аутоекологія, синекологія, демекологія

Екологія тісно пов'язана з гуманітарними та природничими науками, такими як історія, біологія, анатомія, зоологія, геологія, грунтознавство, лісоводство, геохімія, біохімія, географія, медицина, хімія, фізика, метеорологія, механіка тощо і є, в свою чергу, науковою основою охорони навколишнього середовища.

На сучасному етапі розвитку екологія як самостійна наука поділена на три великих розділи: факторіальна; популяційна; біогеоценологія.

Факторіальна екологія (аутоекологія) тісно пов'язана з фізіологією та морфологією організму. Вона вивчає взаємодію окремого організму з навколишнім середовищем, інакше кажучи, аутоекологія досліджує сукупність екологічних чинників, що діють на ізольовану особу, та відповідну реакцію особи на їх дію.

Екологічні чинники - це елементи середовища, здібні спричинити прямий вплив на живі організми. Екологічні чинники поділяються на три категорії:

- абіотичні (чинники неживої природи);
- біотичні (пов'язані з впливом живих організмів);
- антропогенні (результат діяльності людини).

До абіотичних чинників відносяться:

- кліматичні (освітлення, температура, вологість, тиск, швидкість повітряних потоків);
- едафогенні (механічний склад, вологоємкість, густина повітря, проникність грунту);
- топографічні (рельєф, висота над рівнем моря, експозиція схилу);
- гідрохімічні та гідрофізичні.

Популяційна екологія (демекологія) розглядає взаємовідносини у популяції живих організмів та взаємозв′язок популяції і навколишнього середовища. Популяція – це сукупність осіб одного виду, що займають

загальну територію.

Демекологія вивчає просторову структуру популяцій, їх генетичний склад, механізм розмноження та динаміку чисельності, співвідношення різноманітних вікових груп і т. д.

Популяційний підхід до вивчення природи дозволяє пізнати закономірності життєдіяльності суспільств, знання яких необхідне для опрацювання науково-обгрунтованих заходів з раціонального використання природних багатств.

Біогеоценологія (синекологія) вивчає суспільства організмів, їх взаємозв'язок одне із одним та з умовами середовища перебування. Основне завдання біогеоценології - встановлення кордонів екологічної системи, аналіз існуючих у ній харчових ланцюгів.

Екологічна система (екосистема) - сукупність усіх популяцій (організмів) різноманітних видів, що проживають на загальній території разом із навколишнім неживим середовищем. Часто поняття екосистеми ототожнюється з поняттям біогеоценоза (від грец. біос - життя, геос - Земля, ценоз - суспільство). Біогеоценоз - це сукупність живих та неживих компонентів, об'єднаних обміном речовин та енергії в єдиний природний комплекс на однорідній дільниці земної поверхні, з однорідними природними явищами (атмосферою, гірськими породами, рослинністю, тваринним світом та світом мікроорганізмів, грунту та гідрологічними умовами).

Екологічні системи, біогеоценози - елементарні одиниці біосфери. Повна ієрархічна біологічна система має наступний вигляд:

біосфера - екосистема - біогеоценози - популяції - організми - органи - клітини.

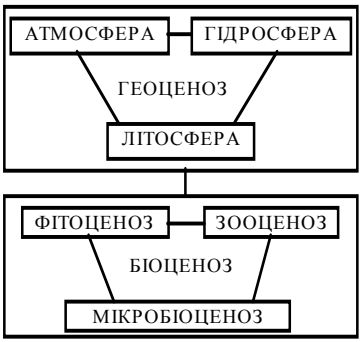


Рисунок 1 - Схема біогеоценозу

У природі все збалансовано, всі процеси на Землі, всі кругообіги речовин та енергії ідуть на рівні біогеоценозу.

До основних компонентів, які входять до складу біогеоценозу, відносяться:

- рослинний світ (фітоценоз);
- тваринний світ (зооценоз);
- мікроорганізми (мікробіоценоз);
- грунт та грунтові води;
- атмосфера.

Сукупність всіх екосистем (біогеоценозів) Землі утворює біосферу (від грец. “біос” - життя та сфера - шар). Біосфера – зовнішня оболонка Землі, область розповсюдження живих організмів. В біосферу входять наступні компоненти: рослини, тваринний світ та мікроорганізми; речовини органічного походження (вугілля, торф); речовини неорганічного походження (гірські породи, магматичні породи, вода); продукти розпаду та переробки неорганічних речовин живими організмами (грунт, гумус); вільні іони; речовини космічного походження; речовини радіоактивного напіврозпаду. Біосфера зосереджена в трьох основних рівнях: атмосфері, гідросфері та літосфері.

Атмосфера являє собою суміш газів, склад яких змінюється в залежності від висоти. Атмосфера спричиняє величезний вплив на фізичні, хімічні та біологічні процеси, що відбуваються на земній поверхні.

Гідросфера - сукупність океанів, морів, рік, озер, боліт, підземних вод, т.ін. водна оболонка Землі, розташована між атмосферою та літосферою.

Літосфера - земна кора, верхня тверда оболонка Землі, що складається з верхньої переривистої осадочної оболонки (10 – 15 км), гранітного шару, базальтового шару (до 30 км). Основна маса живих організмів у літосфері зосереджена в межах грунтів.

Основою динамічної рівноваги та стійкості біосфери є кругообіг речовин і перетворення енергії. В природі існують різноманітні кругообіги речовин, такі як: - кругообіг органічної речовини (фотосинтез); - біологічний кругообіг; - кругообіг води; - кругообіг вуглекислого газу; - кругообіг азоту; - кругообіг фосфору і т.д.

Життя живих організмів неможливе без навколишнього середовища. Людині як біологічному виду притаманний обмін речовин. Організм людини тісно пов'язаний з багатьма компонентами біосфери, складний організм людини залучений в кругообіг речовин та підпадає під його закони. Внаслідок життєдіяльності людина впливає на навколишнє середовище, у той же час здійснюється і вплив природи на людину та на саму себе.

Одержані знання з екології знаходять застосування в практичній діяльності фахівця пожежної безпеки.

Довгий час існувала нераціональна думка, що необхідно більше добувати природних ресурсів, і тоді швидше наступить загальний добробут.

Висновок: На сучасному етапі для подальшого вирішення проблем між суспільством та природою необхідна докорінна перебудова всієї господарської діяльності людини на нових наукових засадах. Необхідно вивчення глобальної системи "суспільство - природа", а також територіальних умов як цілісного об'єкту. Такий підхід може забезпечити наука про гармонізацію взаємовідносин у світі, яка розглядає географічні, економічні, біологічні, геологічні, медичні, правові, філософські та інші аспекти.

3 Екологічне становище в світі та в Україні

20 сторіччя називають “віком космосу, комп'ютерів, інформації, електроніки”, та разом з досягненнями він приніс великі проблеми для природи. Сучасне виробництво являє собою технічно високообладненої технології, небезпечні для всього живого, за рахунок використання вибухонебезпечних, отруйних, токсичних речовин. Виникають глобальні проблеми людства: потепління клімату, зменшення кисню, питної води, парниковий ефект, зміна рельєфу і т.ін.

За рік в світі викидається 150 млн. т сірчаного ангідриду при горінні. У той же час виробляється в 4 рази менш цієї речовини для технологічних потреб. Викидається приблизно 50 млн. т інших кислих газів в рік. В 1987 році світовий викид вуглекислого газу в повітряний басейн досяг 22 млрд. т. з них 45% припадає на спалювання вугілля, 40% нафти, 13% газу і 2% на інші види палива. Питома кількість викидів у порівнянні з чисельністю населення Землі становить 5.4 т на одного жителя на рік. За обсягом викидів на 1-му місці США - 23%, на 2-му країни Східної Європи - 19%, та на 3-му країни Західної Європи - 13%. Поряд з вуглекислим газом викидаються інші гази, які набагато небезпечніші, ніж вуглекислота.

Небезпека на сучасному етапі полягає в тому, що шкідливі речовини, які виробляються в одній країні, переносяться повітрям на інші території.

Підсумком діяльності людини є екологічні зміни в природі, наприклад, потепління клімату. До таких проблем відносимо і пожежі, які приносять економічні, екологічні та соціальні збитки.

Найбільшу кризу екологічні проблеми спричинили в густонаселеній та промислово розвиненій Європі. Утворюються кислотні дощі, які перетворюють Європу в "лисіючий" континент. Майже 18000 водоймищ в Швеції отруєно кислотними дощами, із них у 4000 відсутня риба.

Щороку в атмосферу та гідросферу Землі поступає велика кількість шкідливих речовин з різною токсичністю (цинк – 30000 т, свинець – 11000 т, миш'як – 1000 т, фосфатів - 100 тис. т, азотних з'єднань - 1.5 млн. т.).

Із зростанням обсягу виробництва суспільство зіткнулося з

загостренням екологічної обстановки.

На підприємствах України щороку накопичується велика кількість твердих відходів: при підземному добутку вугілля - 63 млн.т, при відкритому добутку вугілля - 70 млн. т, на збагачувальних фабриках - 31 млн. т. Під природні відвали (терикони) зайнято 25500 га землі.

В народному господарстві у середньому використовується 80% річкового стоку, за рік з 36 км^3 води для споживання в водосховища подається 18-19 км^3, у тому числі 4-5 км^3 неочищеної води. Понад 80% водних ресурсів радіоактивно забруднені.

В Україні, внаслідок також і погіршення навколишнього середовища, із 1960 по 1990 кількість померлих на 1000 осіб населення зросла з 6.9 до 12, а приріст населення зменшився з 13.6 до 1.7, і за останні роки (з 1995 року) смертність перевищила народжуваність.

Утворилася зона з найбільшим забрудненням повітряного басейну (Донецьк, Луганськ, Запоріжжя, Кіровоградська обл.). Щороку викидається 10 млн. т отруйних речовин. Опалювальна система та промисловість споживає 23% кисню. За прогнозами ЮНЕСКО до 2000 року ця цифра досягне 95%. Зараз на планеті з населенням 5 млрд. чоловік згорає така кількість кисню, якої достатньо для життєдіяльності 45 млрд. чоловік.

Висновок: На сучасному етапі люди відчули всю вагу екологічних проблем на Землі, це проблеми не однієї держави, а всього світового співтовариства. Розуміння цих проблем знайшло відображення в діяльності суспільних організацій.

Висновок до лекції:

Екологічні знання необхідні особливо на даному етапі розвитку людства. В той же час знання сучасних проблем неможливе без знання історії розвитку науки - екології, знання основних термінів, основних законів і закономірностей розвитку природи.

Контрольні запитання

1. Предмет та головні завдання екології як науки.
2. Які були історичні основи виникнення науки “Екології”?
3. Основні розділи екології, їх зміст.
4. Екологічні чинники і їх вплив на навколишнє середовище.
5. Сучасне екологічне становище на Україні.

ЛЕКЦІЯ 2

Головні поняття та компоненти навколишнього середовища

1 Основні поняття екології

Питання охорони природи та раціонального використання природних ресурсів тісно пов'язане з багатьма науками. Цими питаннями займалася велика кількість вчених різноманітних спеціальностей. Теоретичні питання опрацьовують, головним чином, екологи. Згідно з законом "Про пожежну безпеку", захист та охорона навколишнього природного середовища є приорітетними напрямками для пожежної охорони.

Термін “екологія” вперше був застосований німецьким біологом Ернстом Геккелем в книзі "Природнича історія походження". Е. Геккель запропонував назву “екологія” для однієї з гілок зоології, що вивчала відносини між усіма видами живих організмів та навколишнього живого і неживого природного середовища.

Опрацювання нових маловідходних та безвідходних технологічних процесів, що ведуть до зниження рівня негативних впливів виробництв на навколишнє середовище, це основна мета екологізації виробництва.

Казати про істотний вплив живих та неживих компонентів навколишнього середовища на природу зараз не приходиться через дуже сильний антропогенний вплив.

На навколишнє природне середовище можуть впливати всі екологічні чинники. На жаль, екологічні чинники мають тенденцію до збільшення негативного впливу на все живе. Це діється за рахунок впливу людини на навколишнє середовище, що в останній час посилюється. Не остання роль в цьому належить пожежам (їх наслідкам) та діяльності пожежної охорони.

Існування будь-якого організму чи групи організмів залежить від комплексу певних умов чи чинників середовища. Екологічні чинники - вплив будь-якого середовища на живі організми чи на характер взаємовідносин організмів між собою. Кількість можливих екологічних чинників потенційно є необмеженою. Проте, за мірою впливу на організми та їх популяції ці чинники не рівнозначні. Будь-який чинник може виступати як лімітуючий, якщо він відсутній (наприклад, наявність кисню в повітрі менш ніж 12% смертельна для людини, а 3% - для рослинності) або знаходиться нижче критичного рівня чи перевищує максимально граничний рівень. Вперше закон “мінімуму” сформулював у 1870 році хімік-органік Ю. Либіх, який встановив, що ріст рослин залежить не тільки від тих речовин які присутні у рослині, але і від тих котрих не хватає. Пізніше, через 70 років американський вчений В. Шелфорд цю ідею продовжив. Він показав, що надлишки речовин також можуть призводити до негативних наслідків. Чинники які присутні як в

надмірі, так і в недо-стачі, одержали назву “лімітуючі”, а відповідне правило - закона “толерантності”.

Закон лімітуючого чинника ураховується в заходах по ОНС (норми ГДК)

В екології існує поняття екологічної валентності. Воно також витікає з принципу лімітуючого чинника. Екологічна валентність чи пластичність виду - це здатність виду заселяти різноманітні ареали. Види з низькою екологічною валентністю (стенотопні види: від грец. “стенос” - вузький, “топос” - місце) здатні витримувати лише обмежені зміни. Види з широкою валентністю чи еврітонні види (від грец. “еурус” - широкий) здатні заселяти різноманітні місця та переносити широку амплітуду коливань екологічних чинників.

Існує безліч прикладів стенотопних та еврітонних видів. До перших відносяться - кенгуру, коала, хохуль, уссурійський тигр та т.ін. До других відносяться - людина, горобець, вовк, велика частина комах, мікроорганізми та т.ін.

Відповідно до меж витривалості організмів, звичайно виділяють зону нормальної життєдіяльності чи зону оптимуму, зону пригнічення та летальну зону. Зона оптимуму характеризує помірну швидкість розвитку живих організмів при мінімальних витратах енергії та при найменшій смертності. Існує ряд класифікацій екологічних чинників. Найбільш простим є їх поділ на біотичні та абіотичні (чинники живої та неживої природи).

Розвиток живих організмів відбувається в спільності собі подібних і з розвитком інших видів. Популяція (від лат. “популус” - народ) – це група осіб одного виду, що займає певний простір. Популяція має певні характеристики. Основні характеристики популяції: щільність, народжуваність, смертність, віковий склад, характер розподілу.

Щільність популяції визначається кількістю осіб, що знаходяться на одиниці площі чи об′єму. Народжуваність популяції визначається передусім еволюційним положенням виду, його біологією. Низька плодючість характерна для видів, що виявляють велике піклування про потомство. Крім того, народжуваність залежить від швидкості статевого дозрівання, числа генерацій в рік, співвідношення в популяції самців та самок, забезпеченості кормом, впливу погодних умов та т.д. Смертність популяції - це кількість особин, загиблих за певний період. Віковий склад популяції має дуже велике значення для її існування та процвітання. Характер розподілу осіб, що складають популяцію, в просторі може бути рівномірним, випадковим та скупченим. Розрізняють міжвидові та внутрішньовидові механізми регуляції чисельності. До перших відносять паразитів, хижаків та мікроорганізми, що викликають хвороби, до других - взаємодії осіб в популяції.

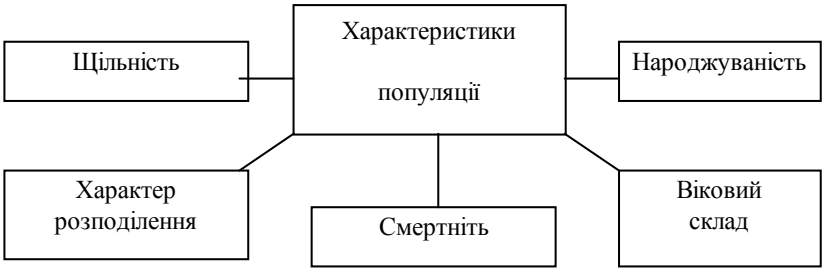


Рисунок 2 - Схема основних характеристик популяції

Велику роль в регуляції чисельності відіграють міграції та еміграції осіб. На характеристики популяції впливає велика кількість чинників (екологічні чинники, харчові запаси, антропогенний вплив).

Суспільство або БІОЦЕНОЗ (від лат. “біос” - життя та “ценоз” - суспільство) включає всі популяції різних видів, які взаємодіють між собою на певній території, що називається “біотопом”. Екологічна система (Екосистема) або біогеоценоз - це біоценоз та неживе середовище, що функціонують спільно.

Кожний вид конкретної популяції є компонентом певного біоценозу. Склад біоценозу визначається за тим, які організми зустрічаються в даній місцевості. Біоценоз становить історичний комплекс, що створився організмами та є частиною загального природного комплексу - Екосистеми.

Виділяють мікроекосистеми (наприклад, стовбур гниючого дерева), мезоекосистеми (ліс, ставок), макроекосистеми (океан, континент).

Екосистема є стійкою в часі та термодинамічно відчиненою у відношенні притоку та відтоку речовин в атмосферу. Усі взаємодії компонентів екосистеми засновані, в кінцевому рахунку, на обміні речовин та обміні енергії. Основним джерелом енергії в екосистемах Землі є Сонце.

Перша стадія виникнення органічної маси відбувається у рослин. В процесі фотосинтезу автотрофні рослини поглинають із атмосфери вуглекислий газ, із грунту - воду та мінеральні речовини і за допомогою енергії Сонця створюють складні органічні з'єднання (вуглеводи, білки, жири, органічні кислоти).

На основні характеристики популяції великий вплив має наявність чи відсутність харчових запасів. В ідеальному варіанті в екосистемі підтримується точне співвідношення між хижаками, іншими тваринними видами та рослинністю. Створюється так звана харчова піраміда. Порушення в цій піраміді однієї із складових частин тягне зміни і в

інших групах.

Рисунок 3 - Схема харчових ланцюгів передачі енергії

В природі існують харчові ланцюги передачі енергії, вони виникають внаслідок складних харчових взаємовідносин між рослинами та тваринами. Ланцюг харчування звичайно складається з кількох ланок.

Першу ланку утворюють продуценти або виробники - це автотрофні рослини. Вони створюють первинну біологічну продукцію та акумулюють сонячну енергію. Друга ланка представлена консументами (від лат. “консумео” - споживаю). Розрізняють консументи першого порядку - фітофаги (від лат. “фітос” - рослина та “фагос” - споживач), другого порядку - плотоядні тварини, які споживають фітофагів, та третього порядку - хижаки, які споживають інших тварин. Поряд із консументами існують ще редуценти (від лат. “редукціо” - зменшую), або деструктори (руйнівники), які руйнують та поїдають мертву органічну речовину та мінералізують її до неорганічних з'єднань. До них відносяться сапрофаги (від грец. сапрос - відброси та фагос – споживач), до яких відносяться гриби, мікроорганізми, багато видів членистоногих та т.ін.

У зв'язку з різноманітною інтенсивністю протікання струму речовини та енергії, будуються екологічні піраміди певних трофічних рівнів.

Висновок: Взаємодія живих організмів між собою та неживим середовищем представляє на даному етапі розвитку життя головну роль. Знання основ та основних термінів екології дозволяють грамотно, з меншими збитками для природи забезпечувати нормальну життєдіяльність людини. Розуміння значення основних компонентів природи дозволяє більш дбайливо та раціонально використовувати природні ресурси.

2 Вчення В.І. Вернадського про біосферу та її еволюцію

Творцем сучасного вчення про біосферу був вчений росіянин В.І. Вернадський. Він неодноразово підкреслював, що біосфера є тою частиною земного шару, в межах якої існує життя, та яка включає до себе власне "живу плівку" Землі та область "білих сфер ", біогенних осадочних порід. Вернадський писав, що "життя захоплює значну частину атомів, які складають матерію земної поверхні. Під її впливом ці атоми в безперервному русі. З них весь час створюються мільони різноманітних з′єднань. І ці процеси тривають мільони років, від найдавніших археозойських ер до нашого часу…′" (Вернадский В.И. Биосфера. 1926. стр 102).

Біосфера - нижня частина атмосфери, вся гідросфера та верхня частина літосфери, яка населена живими організмами, область існування живих речовин.

В.І. Вернадський визначив сім компонентів (речовин), з яких складається біосфера:

1. Живе - рослини, тварини та мікроорганізми.
2. Біогенне - органічного походження, що складається в основному з рослинних решток (камінне вугілля, торф, антрацит), та зоогенне, що складається з решток живих організмів (крейда, вапняк та ін. осадочні породи).
3. Косне - гірські породи магматичного, неорганічного походження, що утворюють земну кору, вода.
4. Біокосне - продукти розпаду та переробки гірських порід живими організмами (грунт, глина, гумус).
5. Речовини космічного походження (пил, боліди, метеорити).
6. Вільні іони (іоносфера складається з іонів).
7. Речовини радіоактивного напіврозпаду.

Грунт, наприклад, містить в середньому 93% мінеральних (косних) та 7% органічних (живих та біогенних) речовин.

Нижній кордон біосфери лежить в середньому на 3 - 4 км від поверхні суші (на Кольському півострові майже 6 км - нафтові бактерії) та на 0.5 км нижче дна океану, а верхній кордон не підіймається вище щільного озонового екрану 22 - 24 км, а отже її максимальна товщина сягає 33 - 35 км. Біосфера охоплює всю тропосферу та нижню частину стратосфери. В прямовисному розтині біосфера включає три яруси речовини: тверде (літосфера), рідке (гідросфера) та газоподібне (атмосфера).

Найбільша глибина океану дорівнює 11008 м (Маріанська западина, глибина така велика, що сталевий шар вагою 1 кг досягає дна за 63 хвилини), самий високий шпиль на Землі 8848 м (гора Еверест, найвище місце, куди підіймаються тварини (яки), - це 6100 метрів).

Атмосфера поділяється на наступні сфери:

- Тропосфера до 20 км угору;
- вище Стратосфера до 100 км. Стратосфера складається з

- вище знаходиться Іоносфера - 100-800 км;
- далі Гелієва корона – 600-1600 км;
- останньою сферою атмосфери Землі є Воднева корона - 2000-20000 км і далі простирається відкритий космос.

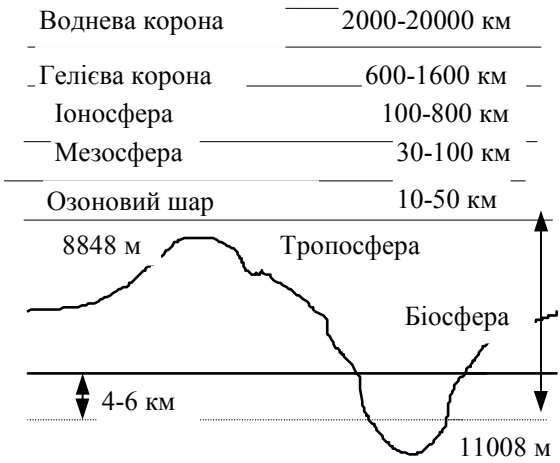


Рисунок 4 - Структура біосфери та атмосфери

Сонячна енергія викликає два кругообіги речовин: великий, який найбільш яскраво виявляється в кругообігу води, циркуляції атмосфери, та малий, що розвивається на основі великого і заключається в круговій циркуляції речовин між грунтом, рослинами, мікроорганізмами та тваринами. Обидва кругообіги взаємопов′язані та являють собою єдиний процес.

Малий (біологічний) кругообіг речовин, що базується на взаємодії синтезу та деструкції органічної речовини. Біологічний кругообіг має ряд циклів. Найбільш істотними з них є цикли, пов’язані з вуглецем, киснем, азотом, фосфором, сіркою та іншими хімічними елементами. Вони постійно та безупинно циркулюють в живій речовині та навколишньому середовищі. У зв'язку із зміною циклу вуглецю в земній корі, в ній почали переважати окислювальні процеси, що зумовило виникненню в ній скупченя вугілля, нафти, бітумних речовин, торфу, нафтоносних сланців, сапропелю.

Вернадський в своїй роботі показав, що основними хімічними елементами біосфери є: кисень, вуглець, азот, водень, сірка, фосфор, цинк, мідь, аргон, гелій. А основними хімічними елементами, які входять до складу живих організмів, є: кисень, водень, вуглець, азот, сірка, фосфор. Він показав також хімічний склад кожної сфери біосфери та від

чого це залежить. Хімічний склад середовища заселення залежить від видів рослинності та фауни, які проживають в ньому.

Згідно з формулюванням В.І. Вернадського, ним були включені до складу біосфери літосфера, гідросфера та нижні шари атмосфери (тропосфера) як середовище заселення живих організмів. Крім цього, було визначене поняття середовища життєдіяльності людини - Ноосфери, в яку він вкладав те ж поняття, що і біосфери. Зараз ноосфера вийшла за межі тропосфери, стратосфери та вийшла в далекий космос.

Висновок: Теорія В.І. Вернадського про біосферу пояснює взаємозв'язки в природі, загальне походження природних матеріалів, вплив живих організмів на природу та, навпаки, еволюційні процеси в природі. Ця теорія є основоположною для вивчення дисципліни "Основи екології".

3 Елементи середовища та значення їх для людини

Людина - природна істота. Еволюція людини знаходилась під постійним впливом кліматичних катаклізмів та інших подій, що змінюють природне середовище. Але людина не просто природна істота. Вона є розумним та активним об'єктом, наділеним життєвими силами, різними здібностями та хистом, інстинктами, що живе для себе, але є родовою істотою.

Людина за термін існування створила і створює світ, що несе на собі її печатку, та на сучасному етапі розвитку світу людство майже не залежить від світу природи. Проте людина є частиною природи, живе в ній, вживає її скарби. В кінцевому рахунку життя людини переплетене зі всіма фізико - хімічними компонентами біосфери, з якими пов'язане її фізичне та духовне життя. До них відносяться: атмосфера, гідросфера, літосфера, рослинний, тваринний світ та мікроорганізми.

Атмосфера (від грец. атмос - пар та сфера - шар) – повітряна оболонка Землі, становить суміш газів, твердих речовин та рідин. Приблизно маса атмосфери 150 млн. т, велика частина маси міститься в тропосфері - майже 80%. Людина пов'язана з атмосферою в основному двома способами. По-перше, атмосфера містить кисень, необхідний для життя (без доступу кисню людина може жити не більше 5 хвилин), по-друге, атмосфера захищає людину від смертельних космічних випромінювань та підвищеної радіації. Атмосфера має загальну висоту 1500 - 2000 км.

Атмосферне повітря є джерелом кисню для дихання людей та тварин, вуглекислого газу для фотосинтезу, воно захищає живі істоти від шкідливих космічних випромінювань, сприяє збереженню теплоти Землі та регулює клімат, трансформує газоподібні продукти обміну речовини, переносить водяні пари по планеті, є середовищем заселення літаючих форм життя, впливає на родючість грунту, служить джерелом хімічної

сировини та енергії, приймає на себе газоподібні та пиловидні відходи промисловості.

В чистому повітрі концентрація пилу незначна, проте величезна маса виробничого пилу з'являється в зв'язку з антропогенним чинником, наприклад, в 1 м^3 в промисловому місті знаходиться від 10000 до 100000 найдрібніших пилинок, в сільській місцевості майже 5000, над океаном ще менше. Атмосфера має здатність самоочищення під дією сил тяжіння, опадів та т.ін. При значному забрудненні атмосфера не може самоочиститися і необхідний комплекс технічних, економічних, соціальних та інших заходів, спрямованих на поліпшення стану атмосфери.

Гідросфера (від грецького "гідро" – вода) становить сукупність водних мас на земній поверхні та в атмосфері. Вода покриває понад 70% поверхні Землі. Вона є самою розповсюдженою речовиною в біосфері. В природі постійно відбуваються рухи водних мас - кругообіг води в природі. Цей рух одержав назву "гідрологічний цикл" (гідроцикл). Основним є те, що кількість води залишається постійною, вона змінює агрегатний стан.

Про виключно важливе біологічне значення води свідчить той факт, що тіло живих організмів в основному складається з води. В рослині її від 40% до 88%, у стовбурах дерев 50 - 55%, в листі 79 - 82%, плодах томатів та огірків 96 - 98%. Рослини гинуть при втраті 50% вологи, у людини при втраті 10% наступають болісні розлади, а при 15 - 25% - смерть.

В усіх країнах щороку скидається майже 450 км^3 промислових та побутових стічних вод, що забруднюють та винищують великі об′єми чистої води. І лише половина стічних вод очищується перед збросом.

Постійно зростає кількість води для технологічних потреб, наприклад, для виробництва 1 т цементу необхідно 4 – 5 т води, для виробництва 1 т сталі - 100 – 200 т води, азотних добрив – 600 т, а синтетичного волокна - 3000 - 4000т води. Щорічний видаток води на різноманітні потреби складає майже 250 км^3, а можливий водозабір з рік та підземних джерел понад 600 км^3.

Вода сприяє створенню рельєфу, ландшафту, грунту, є універсальним розчинником хімічних з'єднань.

Літосфера (від грец. "літос" - камінь та "сфера" - шар) – верхня тверда оболонка земного шару, яка включає земну кору та верхню частину мантії. Найбільш істотними компонентами літосфери є - грунт, земля, на якій живуть живі організми це частина природи, в якій людина вела до цього часу своє існування, яку вона використовує як природний ресурс. Літосфера містить необхідні мінерали.

Товщина грунтового покриву складає 15 – 20 см, хоч загальна товщина 1.5 – 2 м. Родючий шар ГУМУС утворювався тисячоліттями внаслідок впливу води, повітря, тепла, решток флори та фауни. Грунт –

природній ресурс, який відновлюється частково з часом. Розвиток грунту - результат п′яти головних чинників грунтоутворення: материнської гірської породи, живих організмів, клімату, рельєфу та віку грунту. Великий вплив на грунт має антропогенний чинник.

Літосфера є джерелом природних ресурсів, місцем заселення живих організмів.

Рослини (флора) важливі як виробники органічної матерії та як істотний енергетичний компонент. Рослинність є джерелом надходження та акумулювання кисню, кальцію, фосфору та т.ін.

Тваринний світ (фауна) є джерелом органічної маси, необхідної для всіх компонентів біосфери та незамінним для людини. Величезну роль відіграють мікроорганізми, які замикають ланцюг кругообігу речовин в природі, розкладають органічні речовини на неорганічні, при цьому вивільнюються вуглекислий газ, азот, фосфор, вода для подальшого кругообігу та нового синтезу.

Висновок: Середовище заселення людини незмінне сотні років, та від того, як ми проводимо господарську діяльність, можуть статися глобальні зміни на Землі, що може призвести до величезних незворотних процесів в природі. Для ефективного захисту та поновлення навколишнього середовища необхідне знання основних компонентів біосфери та законів існування екологічних суспільств.

Висновок до лекції:

В природі додержується основний закон всесвіту: збереження енергії та речовин - нічого нізвідки не з′являється та нікуди не зникає. Земля є стійкою екосистемою, в якій все збалансовано, і людина може виступати як друг та помічник або як самовбивця. Людство негативно впливає на природу і тим самим вбиває само себе.

Контрольні запитання.

1. Популяція і її характеристики.
2. Чим відрізняються стенотопні види від еврітонних?
3. Яке значення мають харчові ланцюги у передачі енергії у природі?
4. Основні положення вчення В.І. Вернадського про біосферу.
5. Які сфери входять до складу біосфери, їх значення для людини.
6. Які сфери входять до складу атмосфери, їх значення для людини.

ЛЕКЦІЯ 3

Антропогенний вплив на компоненти навколишнього середовища

1 Джерела забруднення біосфери та їхній вплив на організм людини

За останнє десятиріччя якість середовища, що нас оточує, змінилася не в кращу сторону. З кожним роком кількість захворювань населення росте, збільшується кількість онкологічних захворювань, що свідчить про погіршення природного оточення. Якість середовища залежить від присутності речовин, що забруднюють атмосферу, воду, грунт. Різновид речовин, що забруднюють природу, збільшується з розвитком цивілізації. Виходячи з вищезгаданого, необхідно вміти оцінювати і прогнозувати забруднення навколишнього середовища. І головний висновок - впроваджувати природоохоронні заходи, відновлювати природні ресурси, дбайливо ставитися до ресурсів, що використовуються.

Протягом всієї історії людського суспільства постійно відбувається забруднення біосфери джерелами як природного, так і антропогенного характеру, масштаби якого в наш час дуже великі. Природні процеси метаболізму, а також розбавляюча спроможність атмосфери і гідросфери, в ряді районів світу не в змозі нейтралізувати шкідливий вплив господарської діяльності людини, в результаті чого порушується баланс природної системи і зв'язків в біосфері.

На реалізацію комплексу заходів з охорони навколишнього середовища в усіх розвинених країнах світу виділяються кошти, які дорівнюють 2 – 4% від національного доходу.

Виробнича діяльність людини завжди впливала на природне середовище. Розрізняють три етапи впливу виробничої діяльності на компоненти навколишнього середовища:

1. Від виникнення людини до пізнього палеоліту (кам'яне сторіччя).
2. Від закінчення пізнього палеоліту до середини 20 сторіччя.
3. Від середини 20 сторіччя до наших днів.

Процеси пізнання природи, розвиток науки і техніки, які в сукупності називаються науково - технічним прогресом, характеризуються безупинно зростаючим споживанням природних ресурсів і перетворенням природи. В наш час антропогенний вплив має планетарний характер, вносячи істотні зміни в природні процеси.

Перетворювальний вплив людини на природу неминучий, але ці зміни посилюються по мірі розвитку виробничих сил, знарядь праці, збільшення маси речовин, що втягуються в господарський обіг.

У первісному суспільстві, при наявності примітивних знарядь праці та виробничих відношень, вплив людини на природу був малопомітним,

бо основними джерелами існування були мисливство і рибна ловля. Із вдосконаленням знарядь праці і набуттям знань вплив людини посилювався. З'явилася можливість будувати житло, обробляти землю, виробляти одяг. При цьому відбувалося перетворення і переміщення природних ресурсів в природі. Довгий час людина дивилася на природу як на невичерпне джерело благ, необхідних для нормальної життєдіяльності.

Вплив людини на природу досяг найбільшої сили в останній час, в період високих темпів зростання всіх видів матеріального виробництва і науково - технічного прогресу. В той же час більші темпи зростання виробництва потягли за собою і збільшення забруднення відходами виробництв із шкідливими і токсичними речовинами, збільшилася кількість пожеж на цих підприємствах, а використання у виробництві великої кількості різноманітних речовин, тягне за собою збільшення небезпеки для суспільства.

Приклад: Пожежа в червні 1988 на заводі PROFEX поблизу г. Шато-рено (Франція), де вироблялося біля 800 проміжних хімічних продуктів, в більшості своїй горючих і токсичних. В результаті пожежі знищено 25% заводу, забруднено навколишнє середовище і ріка. Через 60 годин забруднення досягло колектора по забору води, що зробило неможливим споживання води протягом 5 днів для міста з населенням більше 200000 чоловік.

У зв'язку зі зростаючим антропогенним впливом на природу виникають глобальні проблеми, від вирішення яких залежить життя і розвиток цивілізації. Виділяють наступні основні проблеми:

1 Проблема - охорона від виснаження, знищення пожежами, відновлення і відтворення природних ресурсів. Проблема вирішується не тільки раціональним природокористуванням, але і розвитком продуктивних сил самої природи, примноженням природних ресурсів.

Приклад: Щорічно на земній кулі вирубується 11 млн. га, а гине від пожеж 3.7 млн. га рослинності.

2 Проблема - забруднення всіх компонентів біосфери як відходами виробництва, так і забруднення, які відбуваються під час пожеж (за рахунок теплової енергії, продуктів горіння, зміни оптичної щільності, зменшення кількості кисню, за рахунок застосування засобів пожежогасіння).

3 Проблема - проблема простору. Ця проблема тісно пов'язана з першими двома і є показником масштабів забруднення, враховуючи властивості атмосфери і гідросфери.

Приклад: Війна в Кувейті в 1990 - 1991 році показала, що людина може зробити природу своєю заручницею. За підрахунками фахівців щодня через згоряння нафти в атмосферу підіймалися біля 100 тис. т. сажі та 50 тис. т. оксиду сірки, які потім випадали на землю у вигляді кислотних дощів у різних районах планети. В північному напрямку дим

розповсюдився до країн колишнього СРСР, в східному до - Пакистану. В 1500 милях на схід від Кувейту, в Кашмірі, випав чорний сніг.

Висновок: Вплив людини на природу неминучий і може призвести до глобальних катастроф, як наприклад, висихання Аральського моря. Єдиний вихід - допомагати природі у підтриманні нормального життєвого середовища, зменшити шкідливий вплив, причому засоби можуть бути різноманітні - від технічних до соціальних.

2 Забруднення атмосфери, гідросфери, літосфери

Забруднення навколишнього середовища відбувається щодня штучним і природнім шляхом. Виверження вулканів, грязьові селі, урагани, бурани, смерчі, ландшафтні пожежі відбуваються без участі людини.

Найбільш істотний негативний вплив на навколишнє середовище спричиняє людина. Без розвиненої промисловості людство не може існувати. На жаль, чим більш розвинені технології, тим більш шкідливий вплив на природу. Будь-який промисловий об'єкт є джерелом забруднення навколишнього середовища.

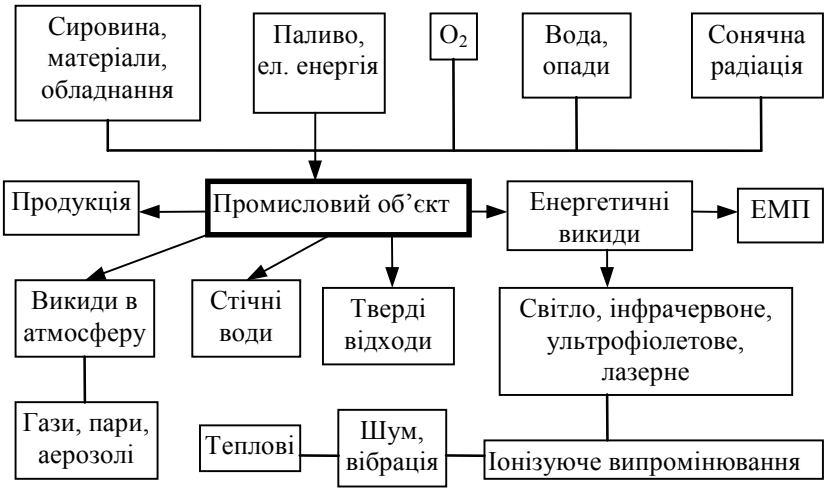


Рисунок 5 - Взаємодія промислового об′єкту з навколишнім середовищем

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

Земля обкутана повітряною оболонкою - атмосферою. Атмосфера - важливий природний ресурс, що містить в собі суміш різноманітних газів, водяних парів і пилових часток. Вона характеризується певним відносно стабільним складом, основними елементами є: азот - трохи менше ніж 78%, кисень - 21% (для горіння необхідно не менше 16%, а для дихання людині потрібно не менше 15% кисню, для рослинності - не менше 4%), аргон - трохи менше 1% і вуглекислий газ - 0.03%; окрім них присутні: водень, інертні гази, озон і т.ін. Даний склад утворювався довгий час, і значення всіх речовин, що входять до складу атмосфери, для всього живого велике. Так, озоновий шар (18 - 30 км) є щитом від жорсткого ультрафіолетового випромінювання; кругообіг вуглекислого газу і кисню без атмосфери не реальний; атмосфера трансформує електромагнітне і теплове випромінювання Сонця і т.ін. Однак в результаті антропогенного впливу склад повітря може змінюватися за рахунок твердих, рідких і газоподібних викидів промислових підприємств, теплоелектростанцій, транспорту, а також пожеж.

Основними галузями виробництва, що забруднюють атмосферу, є: енергетична, газо - нафтопереробна промисловість, металургія, виробництво будівельних матеріалів, хімічна промисловість і транспорт.

Основними елементами, що забруднюють атмосферу є: оксид вуглецю, оксиди азоту, сірки, вуглеводневі речовини, сажа і т.ін.

Наявність елементів, що забруднюють атмосферу, залежить від типу виробництва, і тут особливе значення мають пожежі, особливо пожежі на атомних станціях, складах хімічної продукції, добрив. Можуть виникати отруйні, токсичні речовини: фосген, оксид азоту (веселковий газ), діоксин, хлороводень, ціанистий водень і т.ін. Вплив цих газів на живі організми призводить до летального кінця.

Приклад: Пожежа в м. Москві на шинному заводі в 1995 році, де горіли каучук і рідкі нафтопродукти, призвела до сильного задимлення в місті, в результаті пожежі два пожежних загинули від дії діоксину.

Особливе значення для навколишнього середовища мають аварії та пожежі, які можуть призвести до радіоактивного забруднення. Усю гостроту цієї проблеми громадяни України відчули на собі. 26 квітня 1986 року - день аварії на Чорнобильській атомній станції назавжди залишиться “чорним” днем в історії людства. Джерелами радіоактивного забруднення є експериментальні вибухи, різноманітні виробництва, пов'язані з виготовленням атомної зброї, а також атомні електростанції і підприємства, де використовуються радіоактивні речовини, а також самі відходи при невірному їх похованні. Пожежі можуть спричиняти і глобальні процеси.

Приклад: Пожежі в Кувейті в 1991 році було видно з космосу і носили не регіональний характер, утворений смог розвіювався вітром біля півроку.

Висновок: Атмосфера є природним щитом для живих організмів і невірне використання цього природного ресурсу може призвести до глобальних змін, таких як парниковий ефект, утворення смогу, кислотні дощі, економічні, соціальні проблеми і т.ін.

ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕРИ

Вода в природі має особливе значення. Вона утворює геологічну оболонку, що називається гідросферою, яка знаходиться в постійній взаємодії з іншими оболонками Землі - атмосферою і літосферою.

Вода є речовиною, що входить до складу клітин і тканин усіх живих організмів. Вона бере участь в утворенні складних хімічних сполук.

Особливу небезпеку становлять пожежі. Під впливом високих температур і при наявності горючих речовин і матеріалів відбуваються хімічні реакції з утворенням високотоксичних компонентів.

Приклад: Пожежа в м. Базель Швейцарії в 1989 році на складах хімічних речовин, в результаті сильно постраждала р. Рейн, еколого - економічні витрати на багато були вищі, ніж економічна доцільність гасіння пожежі на складах.

Вода на земній кулі зосереджена, головним чином, в океанах і морях, що займають 70% поверхні землі, в річках і озерах - 3%, в болотах - 4%, в кригах - 11%.

Розрізняють води солоні і прісні. Для життєдіяльності людини важлива передусім прісна вода, найбільші запаси якої зосереджені в природних кригах, підземних водах.

Застосування води в процесі життєдіяльності поділяється на дві категорії - ВОДОКОРИСТУВАННЯ і ВОДОСПОЖИВАННЯ. Водоспоживання полягає в використанні води безпосередньо в місцях її локалізації. Найбільш великими водокористувачами є гідроенергетика, рибне господарство, водний транспорт. Водоспоживання пов'язане з витягом води для народногосподарських потреб з наступним переміщенням. Головними водоспоживачами є промисловість, сільське господарство, комунально - побутове господарство.

Прогнозується, що в наш час використовується приблизно 13% загальних ресурсів підземних вод, планується довести цю цифру до 25%, бо підземні води чистіші ніж річкові та озерні.

ОСНОВНА ПРИЧИНА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО БАСЕЙНУ - скидання стічних вод і неочищених промислових стоків, вплив комунального і сільського господарства, а також наслідки пожеж. ОСНОВНІ ЗАБРУДНЮВАЧІ води діляться на дві групи - МІНЕРАЛЬНІ та ОРГАНІЧНІ. До мінеральних забруднювачів відносяться стічні води ме-талургії, машинобудування, нафтопереробної і гірничодобувної промисловості. До органічних відносяться: стічні води міського походження, відходи шкіряного, паперово-целюлозного, пивоварного виробництва. 12 грамів нафти роблять непридатною до використання 1

тону води, та 1 тона нафти забруднює приблизно 12 км^2 поверхні води.

Забруднення водосховищ характеризується наступними ознаками: наявність речовини, що плаває на поверхні, відкладення на дні осадка, зміна фізичних і хімічних властивостей води, зменшення вмісту розчиненого кисню, зміна кількісного і якісного складу мікроорганізмів.

Приклад: 1995 серпень, м. Харків - аварія на очисних спорудах притягла за собою сильне забруднення ріки Сіверський Донець. Ріка Лопань в Вісникові ЮНЕСКО названа самою брудною рікою в Європі за цей рік.

Основні шляхи зниження забруднення гідросфери:

- постійний контроль за якістю води;
- очистка стічних вод.

Висновок: Втрата вологи людиною на 20% тягне за собою летальний кінець, за відсутності прісної води людина нормально існувати не може. Проблема загострюється тим, що гідросфера тісно пов'язана з іншими сферами Землі.

ЗАБРУДНЕННЯ ЛІТОСФЕРИ

Зараз площа суші на планеті дорівнює 148 млн. км^2 (біля 30% усієї поверхні Земного шару). Приблизно 10% твердої поверхні Землі займають криги, решта є простором для існування людини. Господарська діяльність людини порушує наземну та підземну частину суші. Верхній шар літосфери біля 10 км у глибину має назву “надра”.

В надрах Землі присутні корисні речовини, без яких сучасне життя людини не можливе. Корисні копалини поділяються на вичерпні, умовно невичерпні (пісок, нерудні копалини) та невичерпні (вода). Існують різні прогнози щодо термінів, коли будуть вичерпані корисні копалини; наприклад, вважається, що до 2500 року більша частина металів буде витрачена, найближчим часом можуть бути вичерпані: барій, вісмут, германій, індій, ртуть, срібло. Людина з кожним роком підвищує видобуток корисних копалин, кожні 7 – 8 років кількість копалин, які видобуваються, збільшується в 2 рази. Існує 3 основні шляхи рішення цієї проблеми:

1) удосконалення технологій промисловості та висока ефективність утилізації відходів;
2) включення в господарську діяльність корисних копалин, які містяться в океанах;
3) заміна природної сировини на синтетичну.

Великий недолік сучасного виробництва - низький ККД видобутку: 1 – 1.5% речовин попадає з руди у господарську діяльність, інша частина іде у відходи.

Біля 33% поверхні Землі займають сільськогосподарчі угіддя. У результаті антропогенного впливу кількість земельних ресурсів

зменшується щорічно на 2% і необхідні додаткові заходи для рішення цієї проблеми. Найбільш цінним шаром землі є плодючий шар, який містить у собі речовини розпаду організмів., який має назву ГУМУС. Для утворення гумусного шару товщиною 2 – 2.5 см. необхідно від 300 до 1000 років. Щорічно з грунту вимивається до 100 млн. т. гумусу. У результаті неправильного використання землі за останні 6 тис. років людство загубило 20 млн. км^2 земельних ресурсів за рахунок загибелі пасовищ, виснаження земель, засолення та перетворення у болота та пустелі.

Пустелі та напівпустелі займають приблизно 30% суші. У результаті неправильного землекористування пустелі постійно ведуть наступ у просторі, темп наступу дорівнює до 44 га за 1 хвилину. Наприклад, за останні 50 років пустеля Сахара збільшилася у площині на 650 тис. км^2.

Великі пошкодження літосфері наносить ерозія грунту. Ерозія – процес руйнування грунту. Розрізняють наступні види ерозії: водна, вітрова, механічна та хімічна. Самим великим руйнівником грунту є сільське господарство. Останній вид ерозії може викликатися і при недбалих діях підрозділів пожежної охорони, за рахунок засобів пожежогасіння.

Велику шкоду навколишньому середовищу наносять відходи господарства, людини, сміття. Тільки на території колишнього Радянського Союзу щорічно утворюється приблизно 60 млн. т. сміття, кількість сміття на одну людину в рік коливається приблизно на цифрі 300 кг. Під смітники відводяться землі навколо великих міст, утворюється кільце шкідливих кладовищ, нерідко на них виникають пожежі, і чадний дим може визвати отруєння у людей, які знаходяться у місті. Способи рішення даної проблеми розглянуті в таблиці 1.

Таблиця 1 - Способи утилізації відходів у різних країнах

Країна	Смітники	Спалювання	Компостування	Переробка
США	85	14	0,1	0,9
Швейцарія	4	80	10	6
Японія	27	70	0.3	2,7
СНД	97	2,3	0.7	-

Висновок: Використання літосфери людиною призводить до її виснаження, антропогенне втручання зменшує площу нашого існування, призводить до зміни рел'єфу та ландшафту. Для виключення негативного впливу на літосферу необхідний комплекс заходів для хоча б незмінного стану поверхні Землі.

3 Класифікація речовин, що забруднюють навколишнє середовище

Речовини, що забруднюють навколишнє середовище, класифікуються:

1. За агрегатним станом: тверді, рідкі, газоподібні.
2. За способом утворення: викид, скидання, розлив, смітник.
3. За хімічним станом: органічні, неорганічні.
4. За ступенем небезпеки: небезпечні, шкідливі, отруйні, токсичні, мутагенні.

Таблиця 2 - Газоподібні і рідкі речовини, що забруднюють навколишнє середовище

Сполуки сірки	Неорганічні Органічні	Сірчана к-та, гідросульфат, гідросульфіт. Тіоли, димитилсульфід.
Сполуки азоту	Неорганічні Органічні	Азотна к-та, аміак, нітрити, цианіди. Аміни, пероксоацетилнітрат, (розчинник).
Сполуки галогенів	Неорганічні Органічні	Фтор, фтороводень, хлор, бром, тетрофторид Хлоровані вуглеводи (хлорбензол, трихлоретил, хлороформ)
Сполуки вуглецю	Неорганічні Органічні	Оксид вуглецю, діоксид вуглецю. Спирти, фенол, крезол, органічні к-ти, бензол, вуглеводень.

Висновок: Великий спектр речовин, що забруднюють природу, говорить про гостру необхідність контролю за забрудненням навколишнього середовища. Для швидкого ліквідування наслідків пожежі необхідно знати вид горючої речовини і наслідки можливого розливу або вибуху .

4 Визначення еколого-економічних збитків від пожежі

Еколого - економічні збитки розглядаються як категорія відвернутих або фактичних збитків, викликаних зміною якості повітря в результаті пожежі. Еколого - економічні збитки визначаються за формулою [3].

$$\varphi_A = k\, G\, f\, M_y \qquad (1)$$

де φ_A - загальні збитки, грив. за 1 кг пального;

k - константа, що дорівнює 0.003 грв. за 1 кг, яка характеризує питомі збитки від викиду в атмосферу умовного кілограму забруднювача;
G - безрозмірний показник типу території, характеризує небезпеку для атмосферного повітря;
f - безрозмірна величина, що характеризує розсіювання домішок в атмосфері;
M - наведена маса викидів шкідливих речовин.

Наведена маса викидів шкідливих компонентів визначається за формулою

$$M_У = A \cdot M \qquad (2)$$

де M - кількість продукту горіння, що надходить в атмосферу; A - показник відносної агресивності речовини.

Для території України G = 4, з урахуванням розташування об'єктів для територій з кількістю опадів понад 400 мм в рік f = 0.88.

A (чадний газ) = 1 A (оксид азоту) = 41.1
A (вуглеводень) = 3.16 A (бензин) = 30
A (оксид сірки)=22 A (дизпаливо)=200.

Екологічні збитки від вибросів у повітря при переробці однієї тонни нафти складали 2.3 крб. за цінами на 1990 рік, а при пожежі горіння 1 тонни нафти викликає появу екологічних збитків на суму 15 крб. Для зниження екологічних збитків необхідний комплекс заходів.

Способи зниження еколого-економічного збитку від пожеж:

1. Виконання правил та норм пожежної безпеки;
2. Правильний вибір сил та засобів гасіння пожеж;
3. Відповідність пожежотехнічних заходів класу небезпеки об′єкту;
4. Зменшення часу вільного розвитку пожежі;
   a) професіоналізм пожежних;
   b) удосконалення технічних засобів виявлення, сповіщення, пересування та гасіння;
   c) удосконалення тактики гасіння пожеж;
5. Будівництво пожежо- вибухонебезпечних об′єктів у безпечній зоні;
6. Оптимізація коштів, які витрачаються на пожежну безпеку;
7. Збір та утилізація засобів пожежогасіння після гасіння;
8. Заходи з попередження пожеж;
9. Агітація та пропаганда;
10. Страхування нерухомості.

Висновок: В наш час необхідно приділяти велике значення питанню по визначенню економіко - екологічних збитків від пожеж в народногосподарському масштабі.

Висновок до лекції: Природа знаходиться у стані рівноваги, але завдяки людині дуже сильно схильна до забруднення, що може

призвести до гибелі всього живого. Оцінка стану навколишнього середовища і контроль за її станом - задача спеціальних органів, в тому числі і пожежної охорони.

Контрольні запитання.

1. Які існують основні проблеми сучасності, пов'язані з антропогенним впливом на навколишнє середовище?
2. Який вплив має промисловий об'єкт на навколишнє середовище?
3. Наслідки забруднення сфер біосфери для людини.
4. Класифікація речовин, які забруднюють навколишнє середовище.
5. Які є способи, що сприяють зменшенню еколого-економічних збитків?

ЛЕКЦІЯ 4

Технічні методи охорони навколишнього природного середовища

1 Основні речовини, що забруднюють навколишнє середовище

Техносфера є частиною біосфери, яка охоплена впливом технічних засобів і споруд, створених людиною. Техносферу можна розуміти як сучасний етап або перехідну форму від біосфери до ноосфери, на якому найважливішу роль в змінах біосфери грає науково - технічний прогрес (НТП)

Формування техносфери почалося з бурхливим розвитком техніки в 16 - 19 сторіччі.

Приклад: Великі вчені означеного періоду: Ньютон, Кюрі, Ом, Бойль, Дарвін, Джоуль, Паскаль, Гюйгенс, Бернулі, Цельсій, Ломоносов, Кулон, Авагадро, Юнг.

В епоху НТП становлення техносфери супроводжується виникненням якісно нових процесів в природі, які викликають непередбачені наслідки, екологічні катастрофи.

В науковій літературі термін "біотехносфера" найбільш точно передає суть процесів еволюції біосфери, оскільки її рухомим ядром і зв′зуючою основою є жива речовина (Кандратюк Э. Н., Тярабрин В. П., Бакланов В. И. и др. Промышленная ботаника. ДО, 1980. 256 стр.)

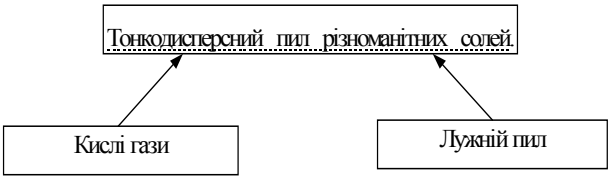
У зв'язку з бурхливим зростанням промисловості зросла небезпека забруднення навколишнього середовища. Основними забруднювачами навколишнього середовища є газоподібні речовини і аерозолі, які викидаються в атмосферу промисловими підприємствами, радіоактивне випромінювання, шум, вібрація, комунальні і побутові відходи, що викидаються в містах та ін. населених пунктах.

Газоподібні речовини і аерозолі. Найбільш розповсюдженими газами є сірчистий і сірчаний ангідриди, оксиди азоту, аміак, сполучення фтору, хлору, сірководень, оксид вуглецю і неграничні вуглеводні.

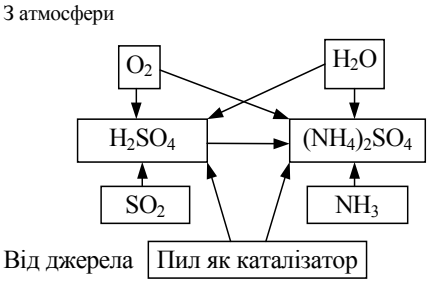
Тверді частки, що надходять в атмосферу, найчастіше складаються з незгорілих часток вугілля, золи, сульфітів, сульфатів і сульфідів металів (заліза, міді, цинку, свинцю), кремнезему, хлоридів, сполучень кальцію, натрію, фосфору. До складу рідких аерозолей входять пари кислот, фенолів.

При викидах на промислових об'єктах відбуваються різноманітні процеси перетворення.

1. Перетворення газів в тверді речовини.



2. Окислення.



3. Ланцюгові фотохімічні реакції.

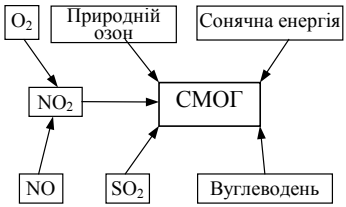


Рисунок 6 - Схеми перетворення речовин при викидах підприємств

Всі ці процеси, що відбуваються в атмосфері, тягнуть за собою різні наслідки: утворення смогу, кислотні дощі, руйнування озонового шару.

Смог складається з пилових часток, крапель мряки, кислих газів та неграничних вуглеводів (від анг. smoke - дим, кіпоть і fog - густа мряка.). Фотохімічна мряка утворюється під впливом озону і енергії Сонця. Смог поділяється на вологий (лондонський), льодяний і фотохімічний (сухий). Інтенсивний смог викликає ядуху, приступи бронхіальної недуги, алергічні реакції, подразнення очей, пошкодження рослинності, будинків і споруд.

Приклад: Уявити масштаби впливу смогу на людину можна на прикладі випадку у Англії. В 1952 р. у Лондоні загинуло більш ніж 4000 людей за тиждень.

Основними чинниками, які впливають на утворення смогу є: масштаби викидів, сонячна активність, метеорологічні і атмосферно - хімічні чинники, характеристики ландшафту.

Кислотні дощі утворюються при поглинанні атмосферною вологою промислових викидів. Кислотні опади, в свою чергу, підкислюють грунт, водосховища, що призводить до загибелі фауни і флори цих екосистем, знижують приріст лісів і приводять до висихання водоймищ. Максимальна кислотність опадів, що зареєстрована в Західній Європі, відповідає рівню pH = 2.3. Кислотні опади стали серйозною загрозою існуванню лісів в Германії і Канаді, озерної риби країн Скандинавського півострова.

Кислотна мряка виявляє агресивний вплив на восковий наліт листя на деревах. Перекислення порушує біологічну рівновагу.

Приклад: В 1976 р. в ФРН (у Чорному лісі) зафіксований дощ pH = 4.1. Восени 1981 р. в Баварському лісі кислотність опадів склала pH = 3.5. На півночі Британії зафіксований дощ з pH = 4.7, а на південному сході Шотландії - з pH = 4.2. В Західній Верджинії США - pH = 1.5 в 1978 р. Зараз щорічно на територію Германії випадає з дощами 4.5 млн. т. сірчаної та 2.8 млн. т. азотної кислоти.

Перший опис кислотних дощів з'явився в Англії в середині 19 сторіччя, де спостерігалися дощі біля міста Манчестера. Першим вжив поняття "кислий дощ" Джон Сміт в книзі "Повітря і дощ".

Основними чинниками, які впливають на розповсюдження кислих опадів є: масштаби викидів, висота димохідних труб, метеорологічні і атмосферно - хімічні чинники, характеристики ландшафту.

Головними речовинами, які утворюють кислі опади, є:

Сірчаністий ангідрид - утворюється при горінні органічних речовин, випалі і плавленні руд, при виготовленні сірчаної кислоти. Легко поглинається рослинами, порушуючи їхню життєдіяльність, подразнює дихальні шляхи тварин, викликає ГРЗ.

Оксид азоту - присутній в районах розташування підприємств металургії, хімічних заводів, теплоелектростанцій. Поглинається рослинами, порушуючи обмін речовин, погіршуючи кормові якості рослин. Дратує дихальні шляхи тварин.

Фосфористі сполуки - утворюються при виробництві фосфорних добрив. Токсичні для тварин і людини.

Сполуки хлору - утворюються у хімічному виробництві. В малій кількості не погрожують навколишньому середовищу, у великій - викликають структурні й функціональні порушення, токсичні для людини.

Сірководень - утворюється при роботі коксохімічних підприємств, виділяється в шахтах. У великих концентраціях шкідливий для флори і фауни.

Оксид вуглецю - міститься в доменних газах до 30%, у ваграночних до 13 - 15%, при концентрації в повітрі понад 1% він негативно впливає на рослини, токсичний для тварин і людей.

Свинець - найрозповсюдженіший з токсичних металів. Джерелом забруднення є автотранспорт.

Вуглеводень - викидається при роботі карбюраторних двигунів. Він

містить канцерогенні сполуки типу бензапірену.

Радіоактивне випромінювання. Вплив радіоактивного випромінювання у високих дозах на живі організми може викликати променеву хворобу у тварин і людини, призводити до виникнення всіх типів мутації. До довго живучих ізотопів радіонуклідів відносяться: стронцій (90), цезій (137), криптон, плутоній, америцій. Радіонукліди здатні накопичуватися і сприяють виникненню злоякісних пухлин. Джерелами появи радіоактивного випромінювання є: виробництво атомної зброї, ядерні випробування, атомні електростанції, виробництва з переробки ядерних відходів, місця видобутку радіоактивних руд, транспортування радіоактивних речовин, рентген.

Велика кількість атомних електростанцій негативно впливають на навколишнє середовище. Вірогідність радіоактивного забруднення велика, це доказує катастрофа у Чорнобилі 26 квітня 1986 року.

Таблиця 3 - Характеристика енергонасиченості атомних станцій провідних країн світу в 1990 році (за даними МАГАТЕ)

Країна	Кількість станцій	Загальна міцність, Мвт.
США	112	100630
Франція	56	55778
СРСР	47	35155
Японія	41	30917
Великобританія	37	11506

Стронцій виявляє сильний вплив на кістковий мозок. Цезій діє на печінку, нирки і селезінку.

Радіонукліди утворюються при переробці і здобичі уранових руд і при переробці опроміненого палива. Радіонукліди зберігають в спеціальних сховищах, але незначна частина потрапляє в біосферу.

Види радіонуклідів:

Стронцій 90 - період напіврозпаду 29.1 років. Час виведення з організму 18 років. **Цезій 137** - період напіврозпаду 30 років. Бета і гама випромінювання. Добре розповсюджується в організмі у вигляді високо розчинених сполук. **Плутоній 238** період напіврозпаду 87.8 років, 239 - 24100 років, 240 - 650 років, 241 - 14.4 років, 242 - 390000 років. Накопичується здебільшого в кістках.	**Криптон 85 -** Період напіврозпаду 10.7 років. Впливає на шкіряний покрив, накопичується в атмосфері, змінює його електричну провідність. **Тритій 3 -** Період напіврозпаду 12.4 років. Утворюється в активній зоні реактора. Людина вражається бета-випромінюванням. **Вуглець 14.** Період напіврозпаду 5770 років. Утворюється в активній зоні реактора. **Йод 131** - період напіврозпаду 8.07 доби.

Радіоактивне випромінювання не зразу може впливати на людину, ракові захворювання починають спостерігатися через 30-40 років і більше.

Рисунок 7- Відносна вірогідність захворювання після опромінення

Радіонукліди акумулюються в організмі людини:

1. Кістки - радій 226, цинк 65, стронцій 90, прометій 147, барій 140, торій 234, фосфор 32, вуглець 14, цезій 137.
2. Щитовидна залоза - йод 131 і 129.
3. Печінка - кобальт 60.
4. Нирки - рутеній 106.
5. Шкіра - сірка 35.
6. М'язи - калій 42, цезій 137.
7. Яєчники – йод 131, кобальт 60, криптон 85, рутеній 105, цинк 65, барій 140, калій 42, цезій 137, плутоній 239, ітрій 90.
8. Легені - радон 222, уран 233, плутоній 239, криптон 85.

Земна поверхня є приймальником радіоактивного пилу космічного охолодження. Чистота атмосферного повітря за вмістом в ньому радіонуклідів регламентується радіаційної небезпеки (НРБ 76/87), що засновані на рекомендації міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ).

Основні принципи поховання радіоактивних відходів:

- великої кількості високоактивних відходів – концентрування і зберігання (шляхом остеклування і бетування);

- невеликої кількості слабоактивних відходів – розбавлення і розсіювання;

- в невеликих кількостях високоактивних відходів – витяг довгоживучих ізотопів з високою токсичністю перед вилученням остаточної активності.

- шум – безладні звукові коливання різноманітної амплітеди та частоти. Тяжко переносяться різкі звуки високої частоти. Шум більш ніж 90 дБА викликає поступове ослаблення слуху, хвороби нервової системи, виразку шлунку, гіпертонію, підвищену агресивність. Шум понад 110 дБА веде до шумового сп′яння і руйнування тканини тіла. Шум більш ніж 160 дБА призводить до смерті людини.

Шумозахист являє собою: застосування шумопоглинаючих матеріалів, раціональне розташування і розміри об′єктів, створення протишумних розривів.

Шум розрізняють за рівнем:

- допустимий – 80 дБА;
- гранично допустимий – 80-110 дБА;
- недопустимий – понад 110 дБА.

За частотою шум розрізняють:

- інфрозвук – менше 50 Гц;
- чутний звук – 30-1800 Гц;
- ультразвук – 15000-1000 МГц;
- гіперзвук – понад 9000 МГц.

Шкідливий вплив шуму на людину зростає, якщо він супроводжується вібрацією. При оцінці санітарно - гігієнічного впливу на людину розрізняють загальну і локальну вібрацію. Для гасіння вібрацій застосовують віброізоляцію і вібродемпфірування.

Висновок: Вплив шкідливих чинників на навколишнє середовище і людину, особливо в останній період розвитку, досягає великих розмірів. Тим більше, що кількісний склад цих забруднювачів збільшується.

2 Принципи раціонального природокористування

Природокористування - сукупність різноманітних процесів, пов'язаних з використанням природних ресурсів і перетворенням навколишнього середовища в процесі науково - технічної діяльності людини.

Принципи раціонального природокористування випливають з умови досягнення максимального ефекту з наявними природними ресурсами, як наслідок маловідходних виробництв. Сукупність основних принципів, що стосуються використання будь-яких природних ресурсів, зводиться до наступних положень:

1. Системний підхід до проблем природокористування і охорони навколишнього середовища;

Явища в природі не можна розглядати у відриві одне від одного. В той же час діяльність суспільства невід′ємних від природного середовища, утворюється система "людина - природа".

2. Проблема оптимізації біосфери;

Проблеми вичерпності природних ресурсів, незворотні зміни окремих параметрів навколишнього середовища внаслідок її забруднення, що виникли у зв'язку зі зростанням темпів НТП, збільшенням споживання сировини і енергії, зростанням народонаселення, що супроводжується перетворенням природних умов.

3. Оптимізація природокористування і концентрація виробництва;

Цей принцип пов'язаний з особливостями територіального розміщення природних ресурсів. Раціональне розміщення природокористування в регіональному масштабі.

4. Гармонізація відношень природи і техніки;

Визначення напрямків розвитку виробництва. Співвідношення в системі "природа - техніка", отримання екологічно нешкідливих технологій і виробництв.

5. Прогноз регіонального розвитку господарства;

Необхідність планування народно-господарської діяльності з одночасним прогнозуванням результатів діяльності людини і впливу на навколишнє середовище.

6. Економіка раціонального природокористування, екологізація виробництва і охорони природи;

Природні ресурси в країні використовуються у великих масштабах, необхідно аналізувати раціональне використання та видобування природних ресурсів.

7. Випередження темпів зростання заготівлі і видобутку сировини темпами зростання одержуваної продукції.

Більш повне, безвідходне виробництво з мінімальними втратами на використання сировини.

Даний принцип є основним природоохоронним принципом, бо використовується менша кількість природних ресурсів. Раціональне природокористування дозволяє знизити забруднення всіх складових біосфери (атмосфери, грунту і гідросфери).

Принципи раціонального природокористування є логічною підставою для застосування маловідходних технологій.

Висновок: Раціональне природокористування є національною

політикою охорони і захисту навколишнього середовища на Україні, що випливає з основних законодавчих актів України.

3 Маловідходні технології

Наявність та збільшення кількості технологічних, комунальних і побутових відходів є глобальною проблемою сучасності. На околицях великих міст значні ділянки землі відведені для смітників, що є підвищеним джерелом забруднення повітря, грунту і водосховищ, а також джерелами пожеж. Для зменшення наслідків необхідно або зменшувати кількість відходів, або застосовувати інші засоби утилізації (спалювання, компостування, переробку).

При розгляді об'єктів енергетики в нашій країні помічено, що біля 80% всієї електроенергії виробляють теплові станції, в основному на твердому паливі, в результаті чого утворюється велика кількість викидів, особливо сірчаних сполук. Виникає необхідність застосування маловідходних і безвідходних технологій.

Зменшення викидів сірчаних сполук в атмосферу може іти трьома напрямками: очистка нафти - сирцю від сірки на нафтопереробних заводах, переробка палива на ТЕС до спалювання, очистка димових газів.

Приклад. Велика ТЕС, що спалює до 1000 т/добу вугілля, виділяє сірчаного газу біля 52 т/добу.

Майже вся сірка, що міститься в паливі, при його спалюванні переходить в димові гази (SO_2 - 90%, SO_3 - 1%). Для очистки застосовують поглиначі - водні розчини і аерозолі для перетворення сульфітів у сульфати. Відомий ряд засобів очистки від оксидів сірки: магнезитовий (MgO), вапняний ($Ca(OH)_2$).

Відходи будь-якої промисловості можна зменшити за рахунок використання їх в інших галузях промисловості. Причому ефективність використання обох виробництв істотно зростає.

Висновок: Маловідходні технології є одним з засобів охорони і захисту навколишнього середовища і в той же час є економічним резервом. Наприклад, терикони Донбасу поки не розробляються до появи нових технологій видобутку вугілля з пустої породи, але в якій міститься велика кількість корисного твердого палива.

4 Технічні засоби, що забезпечують маловідходні процеси

Основними технічними засобами маловідходних технологій є очисні споруди, більш сучасна технологія виробництва і використання відходів виробництва в інших галузях.

Очисні споруди. Це споруди, що забезпечують очистку викидів в атмосферу і скидання стічних вод. Очистка стічних вод здійснюється очисними спорудами різноманітних конструкцій. Викиди в атмосферу очищуються за допомогою: сухої очистки (радіального і тангенціального

типу - ступінь очистки 50 - 80%), мокрої очистки (труба Вентурі - ступінь очистки 70 - 90%), циклонів (80 - 95%), скруберів (80 - 90%), електрофільтрів (95 - 99%), тканевих фільтрів (50 - 70%), абсорбції (95 - 98%), нейтралізації (95 - 97%), спалювання (90 - 95%).

Більш досконала технологія. Цей спосіб найбільш ефективний, тому що тут капіталовкладення направлені безпосередньо на продукцію, що випускається, з більшим ККД.

Використання відходів виробництва. Деякі галузі мають відходи, які вигідно використовувати в інших галузях, наприклад, штамповка, металообробка, тваринництво, птахівництво, харчова промисловість, паперова промисловість. Зараз можна говорити про раціональне використання відходів гірничодобувної промисловості.

Висновок: Застосування технічних засобів очистки є дорогим заходом, але вони дозволяють зменшити викид шкідливих речовин в навколишнє середовище. Вони дозволяють використати в технологічних процесах речовини, що раніше викидалися в біосферу.

Висновок до лекції:: Моніторинг навколишнього середовища необхідний, особливо це стосується сучасного етапу розвитку цивілізації в цілому. Результати аналізу стану навколишнього середовища говорять про те, що необхідно застосовувати заходи для поліпшення екологічної обстановки на планеті. Даній меті відповідає використання технічних засобів охорони навколишнього середовища.

Контрольні запитання.

1. Які хімічні перетворення речовин відбуваються в атмосфері?
2. Який шкідливий вплив на людину має смог?
3. Яка дія кислотних опадів на навколишнє середовище?
4. В чому полягає дія радіоактивного випромінювання на людину?
5. Які основні характеристики шуму та вібрації?
6. Принципи раціонального природокористування.
7. Які існують технічні засоби, що забезпечують маловідходні технології?

ЛЕКЦІЯ 5

Головні екологічні проблеми життєдіяльності пожежної частини

1 Пожежна частина як споживач природних ресурсів

В нормальних умовах життєдіяльності пожежна частина є споживачем природних ресурсів, внаслідок чого відбувається вплив на навколишнє середовище.

В діяльності пожежної охорони можна виділити наступні групи екологічних проблем:

1. Діяльність пожежної охорони в нормальних умовах.
2. Екологічні катастрофи при пожежах.
3. Екологічні катастрофи, що виникають при ліквідації пожеж.
4. Екологічні проблеми, пов'язані з етичним і юридичним вихованням особового складу пожежної охорони.

Більш докладно розглянемо першу екологічну проблему.

Гасіння і профілактика пожеж не є єдиним, чим живе пожежна частина. Пожежна частина являє собою обладнану територію в населеній частині міста, селища. В процесі життєдіяльності частина має відходи, забруднює відведену територію, атмосферне повітря. Оцінка цього впливу наводиться в екологічному паспорті. ГОСТ 17.0.0.04-90 “Система стандартів в області охорони природи і поліпшення використання природних ресурсів. Екологічний паспорт промислового підприємства. Основні положення”. Цей нормативний документ є на кожному підприємстві.

В ньому наводяться:

- дані про підприємство (адреса, назва, розрахунковий рахунок і т.д.);
- відомості про кліматичні умови;
- відомості про фонове забруднення атмосфери;
- характеристика водозабору, відомості про водовикористання і водовідведення, очистку стічних вод;
- положення місця, де відбувається скидання стічних вод;
- гідрогеологічні умови;
- відомості про ресурси, що споживаються;
- відомості про продукцію, що випускається;
- відведення земель (постійне і тимчасове користування);
- відомості про автомобільний парк;
- вплив на якість атмосферного повітря;
- відомості про тверді відходи і їх вилучення;
- відомості про платню за використання природних ресурсів, викиди в атмосферу, скидання стічних вод, вилучення відходів;
- відомості про можливі екстремальні умови (пожежі).

Забруднення грунту відбувається засобами пожежогасіння і

продуктами горіння, що змиваються з пожежних автомобілів, з території під час тренування особового складу, при розливі під час заправляння цих засобів і зливання вогнегасних речовин, що залишалися не використаними після гасіння пожежі. Забруднення також відбувається при ремонті технічних засобів пожежогасіння. Неминуча поява твердих відходів та сміття на території частини.

Для запобігання забрудненню грунту необхідна рекультивація земель, утилізація сміття і засобів пожежогасіння, прибирання території, використання зелених насаджень на території частини і т.д.

На території частини розташовуються котельні, що є джерелами підвищеного забруднення атмосфери, як твердими частками і газоподібними речовинами, так і енергією (теплове). Окрім котельних, атмосферне повітря забруднюють й інші підрозділи частини: акумуляторні, АЗС, технічні засоби, що використовують ДВЗ.

Забруднення води відбувається за рахунок утворення стічних вод з території пожежної частини, внаслідок змиття речовин, що забруднюють міську каналізацію. Джерелами утворення стічних вод виступають: побутові води, зливні і талі води, вода, що застосовується для миття машин і території.

Висновок: Пожежна частина як об'єкт, що функціонує, представляє небезпеку для навколишнього середовища. Зменшити шкоду природі - задача особового складу пожежної частини.

2 Забруднення біосфери пожежною технікою

Найбільш небезпечним джерелом забруднення атмосферного повітря, у зв'язку з масовістю і щільністю розміщення на території суші, визнаний автотранспорт. Зростання парку автомобільного транспорту негати вно впливає на навколишнє середовище. Прогнози на ближчий час такі, що кількість автомобілів з кожним роком зростає.

Для виконання своїх обов’язків пожежній охороні вкрай необхідні сучасні автомобілі. Зараз в пожежній охороні використовується великий спектр технічних засобів, працюючих на ДВЗ. Карбюраторними двигунами оснащені: ЗІЛ-130, ЗІЛ-131, ГАЗ-66, УАЗ-469, ГАЗ-53, Урал-375 і т.д.; дизельними двигунами оснащені: КрАЗ-255, КрАЗ-256, КамАЗ-4240 і т.д. Окрім автомобільних шасі, використовується причіпне і напівпричіпне обладнання з приводом від ДВЗ: насоси, мотопомпи, підйомне обладнання, компресори.

Внесок автотранспорту в забруднення атмосферного повітря за рядом домішок є переважним: CO - до 100%, NO - до 70%, вуглеводень - до 50%. Наприклад, у Харкові доля автотранспорту у забрудненні атмосфери складає 71,5%.

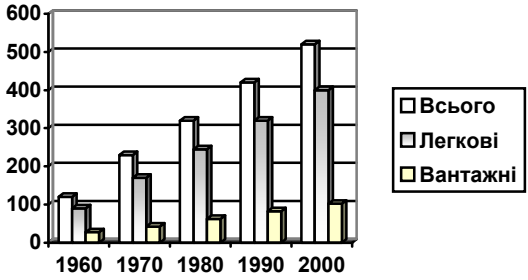


Рисунок 8 - Чисельність світового парку автомобілей в млн.

Токсичні речовини від автомобілю потрапляють в атмосферне повітря трьома шляхами:

- з відпрацьованими газами;
- з системи вентиляції картера (картерні гази);
- при випаровуванні з паливної системи і паливного баку.

Відпрацьовані гази містять в собі: CO, NO, $C_NH_м$, H_2, пари води, O_3 і біля 200 різноманітних домішок (альдегіди, кетони, феноли, спирти, бензапірен, продукти розкладу присадок до палива - тетраетилсвинець).

Картерні гази містять в значній кількості акролеін і формальдегід.

Хімічний склад випаровувань з паливної системи залежить в основному від вуглеводнів, характерних для даного виду палива і октанового числа.

Приклад: Фахівці Швейцарії встановили, що за рахунок випаровування бензину з системи живлення щорічно втрачається 7 л. бензину на 1 автомобіль. Дослідженнями в США показано, що в середньому в атмосферу на кожні 10 л. палива, яке заливається в бак автомобілю, надходить 0.126 г. бензолу.

Із зростанням в бензині вмісту ароматичних вуглеводнів не покращується якість атмосферного повітря, ростуть викиди альдегідів, бензапірену (канцерагенної речовини). Питома кількість бензапірену в бензині марки Б - 70 ≈ 1 мг/л, А - 72 ≈ 5-6 мг/л, А - 76 ≈ 10-12 мг/л, АІ - 93 ≈ 47 - 53 мг/л. Для підвищення ККД палива в його склад вводять присадки, найчастіше тетраетилсвинець, що тягне за собою забруднення навколишнього природного середовища свинцем. Вздовж дороги на відстані до 200 метрів кількість свинцю перевищує в декілька разів ГДК (у ФРН в траві біля автомагістралей кількість Pb складає 105 мг/кг при ГДК = 10 мг/кг). Кожний легковий автомобіль щороку викидає в атмосферу 1 кг свинцю, а вантажівка - до 2.5 – 3 кг. Тільки в США щорічно з відпрацьованими газами викидається 200 тис. т. свинцю, що складає 1/6 частину його видобутку у країні.

Шкідливим є розлив змащувальних матеріалів і палива. В

навколишньому середовищі нафтопродукти розкладаються: в грунті за рік на 25 - 82%, в озерах - 20% за 100 днів після розливу. На жаль, зростання октанового числа веде до збільшення хімічної активності бензину, а на сучасному етапі НТП з'являються все нові додатки і присадки, що також збільшують агресивність бензину при розливі.

Оцінка впливу автотранспорту на навколишнє середовище є основною задачею природоохоронних організацій. Викид (маса) шкідливих речовин залежить від категорії транспорту, класу двигуна і виду палива.

$$M = \Sigma\Sigma\, m_{jki}\, L_{jki}\ (г./рік)$$

де m_{jki} - питомий викид;
j - шкідливої речовини;
k - класу транспорту;
i - вид двигуна;
L_{jki} - пробіг за певний час (км.).

Для ЗИЛ-131 m_{jki} приймає значення: CO - 124 г/км, C_NH_M – 26,7 г/км, NO – 5,4 г/км. L_{jki} - відбито в статистичній звітності на підприємстві. Викид шкідливих речовин збільшується на 10% для холостого ходу.

Інший засіб визначення маси викиду шкідливих речовин, більш прогресивний, полягає в залежності маси викиду від витрат палива. Даний засіб враховує роботу на холостому ходу і зростання викидів при збільшенні навантаження, у порівнянні з попереднім, менш громіздкий (відсутні табличні дані за кожним типом автомобілів, призначенням автомобілів і ДВЗ, що застосовується).

$$M = \Sigma\Sigma\, m_{jki}\, Q$$

де m_{jki} - питомий викид на 1 кг палива;
Q - витрата палива (г/ч).

За викидами шкідливих речовин оцінюються економічні збитки.

$$Y = \gamma\, \sigma\, f\, M_{УСЛ}\ (грн/рік)$$

де γ - питомі збитки при викиді 1 т умовної шкідливої речовини;
σ - показник відносної небезпеки забруднення повітря (для курортних зон - 10, для центру міста і приміських зон - 8, для промпідприємств - 4, для населеного пункту - 2);
f - поправка на характер розсіювання домішок (газ, дим - до 1, пил, сажа> 1);
$M_{УСЛ}$ - умовна маса викиду (т/рік).

$$M_{УСЛ} = \Sigma Aj\, Mj$$

де Mj - маса викиду шкідливої речовини;
Aj - показник відносної небезпеки шкідливої речовини (CO - 1, NO - 41.1, C_nH_m - 1.26).

Зменшити забруднення навколишнього природного середовища механічними засобами, що застосовуються в пожежній охороні, можливо трьома шляхами:

1. Технічним (вдосконалення двигуна, ходової частини, поршневої

групи, карбюратора, газорозподільчого механізму, форми автомобілю, застосування повітряних фільтрів, нейтралізаторів і каталізаторів відпрацьованих газів і таке інше).

2. Експлуатаційним (кваліфікація водія, правильний режим роботи, вчасне технічне обслуговування, якісний ремонт, альтернативні види палива, вчасне і правильне змащування вузлів і механізмів, миття машин).

3. Організаційним (екологічні пости, дорожня розмітка, організація дорожного руху, озеленення території населеного пункту, об′їзні дороги для вантажного транспорту, "зелена вулиця").

Висновок: Зростаючий вплив на навколишнє середовище автотранспорту змушує задуматися про зниження шкідливого впливу без зменшення парку машин.

3 Вплив на навколишнє середовище залпового скидання води з території пожежної частини

Будь-яка територія протягом року піддається впливу різноманітних атмосферних опадів: дощу, снігу, граду. Не враховувати при цьому вплив стічних вод, що утворюються під час опадів, на навколишнє середовище не можна. Для попередження негативного впливу стічних вод під час опадів в містах і селищах існує широка мережа стічної каналізації. Окрім природного джерела стічних вод, існує і штучний: миття машин і миття території.

Залпове скидання води характеризується зміною витрати води Q і концентрацією речовин, що забруднюють навколишнє середовище. Витрати води залежать від типу території і виду опадів, а концентрація забруднюючих речовин залежить від ступеня благоустрою і санітарного стану території.

До складу стічних вод входять: зважені частки (сміття, продукти руйнування будинків і доріг, продукти ерозії грунту, викиди в атмосферу промпідприємств і автомобілів), розчинені речовини, нафтопродукти і органічні речовини.

Для визначення ступеня забруднення стічними водами необхідно оцінити обсяг стоку.

Обсяг зливних вод:

$$W = 10\ h_D\ \psi\ F\ (м^3)$$

де h_D - шар стоку (мм);

ψ - коефіцієнт стоку (враховує кількість води, що стікає з території та поглинається землею) ψ (покрівля, асфальтобетон) = 0.85 - 0.9; ψ (тверде покриття) = 0.3; ψ (газони) = 0.1,

F - площа території (га).

Значення h_D береться за даними метеостанцій або за картами ізоліній опадів. В результаті зливного стоку кількість зважених часток доходить до 1600 мг/л, кількість органічних речовин доходить до 200 мг/л, БПК (біохімічна потреба кисню, норма 2 - 3 мг/л) доходить до 5 мг/л, ефіророзчинені речовини в зливному стоці доходять до 100 мг/л.

Для усунення шкідливого впливу на навколишнє середовище зливного стоку необхідна обов'язкова очистка, з цією метою на території частини і поруч із нею є зливна каналізація, що іде на очисні споруди.

Приклад: Про важливість серйозного відношення до зливних стоків говорить той факт, що влітку 1995 в Харкові в результаті сильної зливи були зруйновані міські очисні споруди, що призвело до забруднення ріки Сіверський Донець на всій території України нижче за течією.

Талі води: $W = 10\ h_D\ \psi\ F$ ($м^3$)

де $\psi = 0.7$, h_D - шар опадів за холодний період року.

Окремою особливістю талих вод є те, що речовини, що забруднюють середовище протягом місяців, акумулюються у снігу, а з настанням тепла за короткий термін сходять з території. Концентрація речовин, що забруднюють середовище в талих водах, залежить від санітарного стану території (в більшій мірі, ніж при зливних водах). Концентрація зважених часток доходить, до 4000 мг/л, нафтопродуктів до 400 мг/л.

Змивні води (миття машин): $W = n\ N$ ($м^3$)

де n - норма для миття однієї машини, N - кількість машин.

(миття території): $W = 10\ n\ \psi\ F$ ($м^3$)

де n - норма витрати на одне миття твердого покриття (л/с), F - площа миття ($м^2$), $\psi = 0.5$.

В змивних водах знаходиться: зважених речовин до 5000 мг/л, нафтопродуктів до 100 мг/л, органічних речовин до 100 мг/л (норма - 0.05 мг/л)

Змивні води забороняється скидати без попередньої очистки. За скидання цих вод в міську каналізацію винні обкладаються штрафом.

Миття техніки здійснюється на спеціально обладнаному майданчикові, з влаштуванням відстійника для механічної очистки і оборотної системи (насос, резервуар чистої води і трубопроводи) для повторного використання очищеної води для миття. Дана схема дозволяє знизити споживання чистої води приблизно в 10 раз.

Існують наступні види очистки від твердих речовин:

- **відстійники** (Під дією сил тяжіння великі частки осідають на дно ємкості). - **центрифуги** (Під дією центробіжних сил частки відкидаються до стінок центрифуги). - **фільтри** решітчасті, сітчасті, паперові.	- **аерація** (флотація) (Подача в нижній частині ємкості з водою повітря, в результаті кульки повітря піднімаються з забруднюючими речовинами). - **електромагнітні фільтри** (частки електризуються і притягуються до полюсів).

Основними очисними спорудами є відстійники. Відстійник являє собою резервуар з водою. Резервуар простоює деякий час, частки осаджуються, після цього чиста вода зливається з верхньої частини, а осадок залишається на дні,- його прибирають перед заливкою нової порції забрудненої води. Даний засіб є найменш дорогим, а при

тривалому відстоюванні і найбільш ефективним, у порівнянні з іншими видами очистки.

Розрахунок відстійника зводиться до визначення площі.

$$F=Q/q_0$$

де Q - видаток стічної води ($м^3$/сек), q_0 - гідравлічна крупність аерозолі.

$$q_0 = \frac{1000 \cdot H \cdot K}{t \cdot \left(\frac{H \cdot K}{h}\right)^n}$$

де H - глибина відстійника (H приблизно 1 м);
K - коефіцієнт, що залежить від конструкції відстійника (для горизонтального відстійника K=0.5);
t - час відстоювання (2 години при освітленні до 0.7);
n - коефіцієнт, що враховує ступінь очистки (при освітленні 0.7, n = 0.1);
h - величина шару осадку (h приблизно 0.1 м).

Для визначення параметрів відстійників застосовується й інша методика.

Розрахунок зводиться до визначення швидкості осідання часток у відстійнику, що може бути отримана розв'язуванням рівняння Стокса для руху сферичної частки в рідині з урахуванням впливу сили гідравлічного опору, масових сил і сили Архімеда.

$$\omega_0 = \frac{g \cdot d^2}{18} \cdot \frac{\rho_ж - \rho_c}{\mu_ж} \text{ (м/с)} \quad \text{при } d < 1 \text{ мм.}$$

де g - прискорення вільного падіння (м/с);
d - діаметр частки; $\rho_ч$ - щільність частки ($кг/м^3$);
$\rho_ж$ - щільність рідини;
$\mu_ж$ - гідравлічна глейкість (кг/(м/с)).

Для великих часток швидкість осадження визначається за формулою Ритенгера.

$$\omega_0 = k \cdot \sqrt{g \cdot d \cdot \frac{\rho_ж - \rho_c}{\mu_ж}} \text{ (м/с)} \quad \text{при } d > 1 \text{ мм.}$$

де k - коефіцієнт, що залежить від форми і стану поверхні часток. Величина коефіцієнта k залежить від вигляду часток, їхніх розмірів і складає 1.2 - 2.3.

Очисні споруди, що використовують сили гравітації, діляться на два види: відстійники і пісколовки. В відстійниках вода непорушна, в пісколовках - проточна. Застосування пісколовок дозволяє збільшити продуктивність очисних споруд.

Очистка стічних вод від розчинених домішок:

- **екстракція** (перерозподілення домішок із стічних вод до екстрагенту);	- **озонування** (застосування озону для очистки від важких металів, цианідів і сульфідів).
- **сорбція** (застосування сорбентів	- **іонний обмін** (застосування

для усунення шкідливих домішок); - **електрокоагуляція** (очистка гальванічним засобом від важких металів);	іонних смол для усунення домішок на основі усунення вакансій); - **нейтралізація** (для виділення кислот і луг з стічних вод);

Застосування очисних споруд може значно зменшити забруднення водосховищ, куди відбувається скидання води. Водосховища поділяються за призначенням на: питні, рибогосподарські і побутові. Кількість стічних вод і ступінь очистки залежать від типу водосховища.

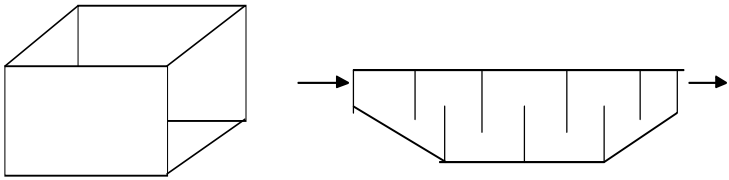


Рисунок 9 - схема зовнішнього вигляду відстійника і пісколовки

Висновок: якість питної води, що погіршується, змушує підприємства і організації очищати стічні води. Пожежні частини не є винятком. Вода з відстійників може застосовуватися для миття машин і території, а також як додатковий пожежний запас води.

Висновок до лекції: Нормальна життєдіяльність пожежної частини, на жаль, пов'язана з забрудненням навколишнього природного середовища. Дбайливе відношення до природних ресурсів, до автомобілів, будівель, в кінцевому рахунку призводить не тільки до поліпшення стану навколишнього середовища, але й підвищує ефективність діяльності пожежної охорони.

Контрольні запитання.

1. Які екологічні проблеми виникають у діяльності пожежної охорони?
2. Що відображає екологічний паспорт об’єкту?
3. Завдяки чому забруднюється атмосферне повітря з території пожежної частини?
4. Способи, які дозволяють зменшити забруднення навколишнього середовища від автомобільного транспорту.
5. Які забруднюючі речовини можуть потрапляти з території пожежної частини у стічні води?
6. Які існують види очистки стічних вод від твердих та розчинених речовин?

ЛЕКЦІЯ 6

Пожежі на промислових об'єктах та їх вплив на навколишнє середовище

1 Технологічні процеси, небезпека пожеж на них

Велика різноманітність технологічних процесів припускає присутність великої кількості речовин і матеріалів, багато з яких є небезпечними для здоров'я людини, навколишнього середовища і в той же час є ще пожежовибухонебезпечними.

Вплив на навколишнє середовище промислового об'єкту в нормальних умовах (викид диму, скидання стічних вод, енергетичне забруднення, радіаційне забруднення) розглядалося раніше.

При пожежі на промисловому об′єкті вплив на навколишнє середовище зростає: збільшується кількість продуктів горіння, з'являються токсичні продукти горіння, що можуть бути відсутні в нормальних умовах, збільшується тепловіддача від пожежі. В результаті вибуху і руйнування ємкостей можливий розлив речовин і вторинне забруднення грунту, за рахунок ударної хвилі можливе руйнування будинків і об'єктів, які знаходяться поблизу, а також більш швидке розповсюдження пожежі.

Приклад: В березні 1995 року на АТ «Харківський коксохімічний завод» в приміщенні, де були розміщені ємкості з бензолом, відбулася пожежа. При заповненні сталевого апарату бензолом через горловину відбулося займання парів бензолу від електролампи великої потужності, встановленої оператором для спостереження за режимом заповнення. В результаті пожежі знищена покрівля будинку, деформовані металоконструкції.

Існуючі технологічні процеси можуть сприяти займанню: підвищені температура і тиск, висока концентрація пожежо - і вибухонебезпечних речовин, розгалужена електромережа, необхідний мікроклімат, необхідна дисперсність матеріалів, підвищена концентрація кисню і т.і.

Велике завантаження промислових об'єктів горючими речовинами, наприклад, об'єкти теплоенергетики і нафтопереробні підприємства, роблять ці об'єкти найбільш пожежонебезпечними. Наслідки таких пожеж найбільш небезпечні і для навколишнього природного середовища не тільки через підвищену загазованість, але і внаслідок можливого розтікання і викиду газо - нафтопродуктів. Дані об'єкти знаходяться під пильним наглядом органів ДПН.

Потенційно небезпечні агрегати промислових об′єктів вирізняються різними способами для попередження нещасних випадків (знаки, звукові сигнали, фарбування і т.д.).

Наприклад, колір фарбування балонів для стиснених і скраплених газів залежить від виду небезпеки:

- горючі речовини - червоний; - токсичні - захисний; - ацетилен, сірко водень - білий;	- аміак - жовтий; - кисень - блакитний; - водень - темно-зелений.

На промислових об'єктах проводяться протипожежні заходи, - це комплекс заходів, спрямованих на попередження виникнення пожежі і зменшення наслідків цієї пожежі (обвалування, заземлення, блискавкозахист і т.д.). Найбільшої шкоди навколишньому природному середовищу завдають пожежі на газових і нафтових родовищах та при аваріях на трубопроводах.

Висновок: Промисловий об'єкт в процесі нормальної роботи впливає на навколишнє природне середовище. Вплив на природу збільшується при виникненні пожежі. Знання технологічного процесу сприяє більш ефективному попередженню виникнення пожежі і гасінню пожежі, що зменшує згубний вплив на довкілля.

2 Пожежі на газових і нафтових родовищах, їх основні параметри

При виникненні пожежі на газових і нафтових родовищах утворюється потужна теплова колонка конвективного потоку, велика кількість чорного густого диму. Рівень шуму при горінні досягає 120 - 140 дБА, що перевищує рівень шуму працюючого двигуна реактивного літака.

За одну ніч горіння такого смолоскипу на свердловинах в Скандинавії гине до 5000 перельотних птахів.

Приклад: 7 лютого 1997 року на сепаратній установі з очистки газу на Юлієвському нафтогазопромислі в Харківській області внаслідок нагріву трубопроводу відбулася його розгерметизація. Відбувся викид газу і його конденсату з наступним вибухом і горінням. Перед прибуттям пожежних підрозділів вогонь охопив сепаратори першого і другого ступенів, що постраждали від вибуху. З трубопроводів виривався смолоскип газу під тиском 140 атмосфер.

З усіма небезпечними чинниками пожеж на газових свердловинах пожежні Харківського гарнізону зустрілися у 1958 році 1 липня при гасінні пожежі на свердловині №118 на Шибелінківському родовищі.

Дуже небезпечні пожежі на нафтових платформах, бо там пожежа супроводжується розливом великої кількості нафти. Це згубно впливає на флору і фауну морів і океанів. Плівка нафти на воді не дає змоги кисню надходити до споживачів, довгий час нафтова пляма забруднює довкілля.

Прикладом екологічної катастрофи з розтіканням нафти може бути аварія біля узбережжя Америки 24 травня 1989 року, коли більш ніж 11 млн. галонів нафти витікло у море під час аварії танкера «Ексон-валтіс». Було забруднено 2600 квадратних миль морської акваторії, 800 миль узбережжя, загинули тисячі птахів та морських тварин.

Розглянемо горіння газової свердловини.

При аварії на газовій свердловині, утворюється струмінь газу з

динамічними характеристиками.

Вигляд епюри розподілу швидкості і концентрації в струмені в будь-якому поперечному перетині (рисунок 10).

U_0 - початкова швидкість (м/с), Q_0 - початковий видаток струменю.

$$Q_0 = \rho\, w_0\, U_0 \ \text{(кг/с)} - \text{вагова витрата.}$$

де ρ - об′ємна маса горючого газу (кг/м^3), $w_0 = 0.25\ \pi\ D^2$.

$Q_0 = w_0\, U_0$ (м^3/с) - об′ємна витрата.

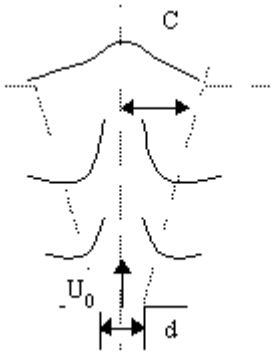


Рисунок 10 - Схема газового струменя з основними характеристиками

За рахунок всмоктування повітря з навколишнього середовища витрата струменю весь час зростає. Потоки повітря всмоктуються в епіцентр пожежі зі швидкісттю 50 км/год.

Приклад: В м. Гамбурзі в 1943 році під час бомбардування союзними військами німецької території вперше спостерігалося всмоктування людей у вогонь під час потужних міських пожеж – вогневого шторму. Загинуло більш ніж 40 тис.чол.

Наступною характеристикою газодинамічного струменю є імпульс струму.

$$K_D = \rho\, Q_0\, U_0 \ \text{(Н)}$$

Питома кількість руху на одиницю маси є показником потужності газодинамічного струменя.

$$M = Q_0\, U_0 = w_0\, U_0^2 \ \text{(м}^4\text{/с}^2\text{)}$$

Виникає тягове зусилля, яке створює повітряний потік, що має певну швидкість переміщення і дорівнює

$$U/Um = \exp\left(-\left(r/Bu\right)^2\right)$$

де Um - максимальна швидкість по осі струменя;

Bu - коефіцієнт розширення струменя, $Bu = 0.017\ Z$;

Z - висота струменя (м).

$$Um = 2.3\ U_0\ (D/Z)^{0.5} \ \text{(м/с)}$$

З формули легко переконатися, що максимальна швидкість газоповітряного струменю знаходиться на осі струменя, а, отже, і

підйомна тяга має максимальне значення на означеній осі. Велике значення має початкова швидкість руху струменя, що залежить від тиску пластів газової свердловини.

Основну шкоду навколишньому середовищу завдають речовини - продукти горіння, що присутні завжди, але розповсюдження концентрації шкідливих речовин не носить пропорційний характер навіть в безвітряну погоду. Характер розповсюдження концентрації, в залежності від відстані до осередку, носить наступний вигляд

$$C/Cm=\exp\left(-(r/Bi)^{2}\right)$$

де Bi =1.19 Bu = 0.02 Z

$$Cm=1.9\ C_0\ (D/Z)^{0.5}\ (кг/м^3)$$

Концентрація шкідливих речовин у струменя також залежить від концентрації шкідливих речовин на осі струменя і параметрів струменя.

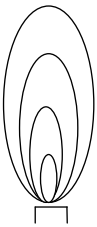


Рисунок 11 - Лінії рівної концентрації речовин у полум'ї

В результаті горіння газоповітряного струменя утворюються лінії рівної концентрації шкідливих речовин.

Висновок: Пожежі на газових свердловинах є небезпечними чинниками для навколишнього середовища. Виснажуються природні ресурси, отруюється атмосфера, гинуть різні види фауни і флори і т.д. Все це дозволяє говорити про необхідність більш ефективного і швидкого гасіння

но знати для мінімізації ризику при роботах на даних пожежах.

3 Утворення шлейфа диму при горінні

При горінні нафтопродуктів утворюється густий, темний, їдкий дим. Колір диму залежить від присутності в ньому продуктів неповного горіння - сажі, а шкідливий вплив (подразнення дихальних шляхів) виникає за рахунок продуктів повного горіння і вуглеводнів, які не згоріли.

Дим, що утворюється під час горіння, піднімається нагору за рахунок:

1. Сили Архімеда.
2. Різниці температур навколишнього середовища і диму.
3. Початкового значення швидкості виходу зі свердловини чи трубопроводу газу або нафтопродукту.

На рисунку 12 показаний зовнішній вигляд шлейфа диму, що утворюється при боковому вітрі. Шлейф характеризується потоком димових газів і швидкістю вітру.

Сила Архімеда дорівнює

$$P = g\ (\rho - \rho_B)\ W, \quad (H)$$

де g - прискорення вільного падіння;

ρ - густина частинок;

ρ_B - густина повітря;

W – об'єм частинок.

Для визначення швидкості підйому шлейфа і концентрації шкідливих речовин в ньому необхідно визначити потік плавучості, що характеризує силу Архімеда.

$$B = g \cdot \frac{\rho_B - \rho}{\rho} \cdot Q, \quad (м^4/с^3)$$

де Q - витрата димових газів у шлейфі ($м^3/с$).

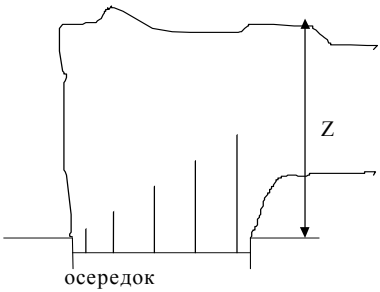


Рисунок 12 – Схема утворення шлейфу диму

Швидкість підйому димових газів (U) і концентрація шкідливих речовин (C) залежать від висоти підйому і дорівнює

$$U = 3.5 \cdot \sqrt[3]{\frac{B}{Z}}\ (м/с), \qquad C = 9.1 \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{\rho \cdot Q_0}} \cdot \frac{1}{Z^{\frac{4}{3}}}, \quad (кг/м^3)$$

Істотною характеристикою шлейфа диму є кількість руху, що характеризує динаміку розвитку і розповсюдження шлейфа.

$$M = k \cdot B^{\frac{2}{3}} \cdot Z^{\frac{5}{3}}, \quad (м^{13}/с^4)^{0.33}$$

Горіння газових струмів дещо відрізняється від горіння нафтопродуктів. При горінні газових струмів утворюються плавучі струми або шлейфи з початковою кількістю руху.

Для визначення засобів гасіння і забезпечення особового складу ПО, а також впливу на навколишнє середовище необхідно враховувати всі параметри пожежі. Спочатку необхідно визначити: горіння відбувається з утворенням струменю або шлейфа. Не завжди це можна визначити візуально, особливо при несприятливих кліматичних умовах. Для цього необхідно визначити критерій стратифікації (N).

$$N^2 = -\frac{g}{\rho} \cdot (\frac{d\rho}{dZ}), \quad (1/c)$$

Відношення dρ/dZ характеризує зміну висоти підйому димових газів в залежності від їхньої густини. Даний процес відбувається завдяки стратифікації атмосфери Землі. Ця залежність наведена на рисунку 13.

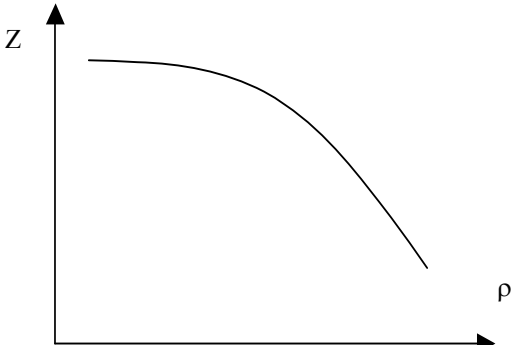


Рисунок 13 - Залежність висоти підйому димових газів від щільності повітря

Плавучі струми характеризуються параметром S, що дорівнює

$$S = \left[\frac{M \cdot N}{B}\right]^2, \ (м^{1/3}\ с^{2/3})$$

Якщо параметр S менший за 1, тоді це струмінь, а якщо більший за 1, тоді шлейф. За відомим параметром S визначаються величини, необхідні для об'єктивної оцінки ситуації і впливу на навколишнє середовище: висота підйому димових газів, концентрація шкідливих речовин і кількість газів при горінні. Висота підйому і кількість димових газів залежать і від температурного режиму. Димові гази підіймаються на висоту, де температура диму зрівнюється з температурою навколишнього середовища. Температурний чинник і густина димових газів існують не залежно один від одного, але діють спільно. Як вже говорилося, до цих двох чинників додається початкова швидкість диму, якщо є напір.

Висота підйому визначається з умови

$$C_p \cdot \left(\frac{Z}{R_p} \cdot \frac{\sqrt{B}}{M^{\frac{5}{4}}}\right) = \frac{1.7}{S^{\frac{3}{5}}} \therefore \therefore \therefore \frac{1.7}{\sqrt[4]{S}}$$

У правій частині перший додаток відповідає шлейфу, а другий додаток відповідає струменю. Кількість газу при горінні визначається з умови

$$\frac{Q \cdot \sqrt{B}}{R_p \cdot M^{\frac{5}{4}}} = \frac{1.5}{S^{\frac{5}{8}}} \therefore \therefore \therefore \frac{1.2}{4\sqrt{S}}$$

В загальному випадку Rp = 0.557 і Cp = 0.254.

В правій частині перший додаток відповідає шлейфу, другий - струменю. В останніх двох формулах ліві частини - взаємозалежні величини, зовнішній вигляд такої залежності показаний на рисунку 14.

Дані залежності найбільш справедливі при швидкості бокового вітру меншій 5 м/с, при появі більш сильного бокового вітру можна визначити траєкторію шлейфу, простежити зону розповсюдження димових газів, а знаючи коефіцієнт розсіювання, можна знайти зони рівного забруднення.

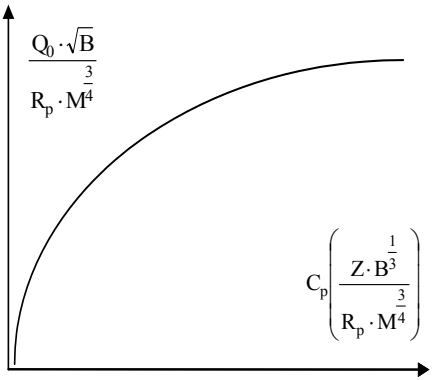


Рисунок 14 - Залежність між собою складових для визначення висоти підйому та кількості газу

Приклад: Навести приклад розповсюдження смогу в результаті пожеж нафтових резервуарів в Кувейті під час збройного конфлікту. Півроку розсіювався смог. В результаті нанесені збитки навколишньому середовищу, а також нанесена шкода здоров'ю населення Кувейту і, що більш небезпечно, нанесена шкода здоров'ю і довкіллю країн, які знаходяться за сотні кілометрів від катастрофи.

Висновок: Утворення шлейфа диму не тільки заважає ефективному гасінню пожежі, але, і це не менш важливо, впливає на екологічну обстановку в регіоні і може впливати на існування життя на планеті в цілому.

Висновок до лекції: Пожежі на промислових об'єктах є, на жаль, постійними явищами. Із збільшенням виробництва, із вдосконаленням технологічних процесів зростає небезпека таких пожеж. Небезпека являє собою складність гасіння таких пожеж і, що не менш важливо, величезний вплив на навколишнє середовище

Контрольні запитання.

1. Небезпечність технологічних процесів.

2. Як визначити небезпечність промислового об’єкту?
3. Які основні характеристики пожежі на газових та нафтових родовищах?
4. За рахунок яких сил підіймаються угору димові гази?

ЛЕКЦІЯ 7

Вплив газоподібних продуктів згоряння на навколишнє середовище

1 Вплив на навколишнє середовище речовин, що входять до складу димових газів

Будь-яка пожежа супроводжується виділенням великої кількості продуктів згоряння. Кількість і склад продуктів згоряння залежить від виду горючої речовини, речовин, які знаходяться в осередку пожежі.

Говорити про небезпеку димових газів не потрібно. Основні небезпеки димових газів полягають в:

1. Підвищенні оптичної щільності,
2. Витисненні кисню,
3. Отруйному впливі на живі організми.

Оптична щільність підвищується, головним чином, за рахунок присутності в диму сажі, продуктів неповного згоряння, оксидів сірки і азоту. Підвищене задимлення зменшує ефективність гасіння пожежі: важко оцінити масштаби і розвиток пожежі, складно виявити основний напрямок гасіння пожежі, розподілити сили при гасінні, ускладнює роботу пожежних, збільшує ризик травмування чи загибелі особового складу. При підвищенні оптичної щільності на 10%, ризик травмування зростає у два рази.

Приклад: Пожежа 25 лютого 1996 в м. Москві на шинному заводі показала всю складність гасіння пожежі з підвищеною оптичною щільністю середовища. На підприємстві горіло 800 т каучуку, 200 т каніфолі, 200 т хімікалій і 30 т мазуту. Димові гази заважали не тільки роботі пожежних розрахунків, ефективній розвідці, але і роботі пожежних гелікоптерів - була низькою точність влучення.

Оптична щільність повітря може знижуватися за рахунок кліматичних чинників (вітер, вологість), а також за рахунок технічних заходів: осадження газів дрібнодисперсною водою, застосування димососів.

Для нормального дихання людині необхідно не менше 14% кисню в навколишньому середовищі, для процесу горіння - 16%. Деякі речовини витісняють кисень з приземного шару за рахунок великої маси, відбувається зменшення концентрації кисню і людина поступово відчуває кисневий голод - гіпоксію. Згідно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожежна безпека. Небезпечні чинники пожежі» даний чинник відповідає зменшенню концентрації кисню.

Отруєння димовими газами може відбуватися в середовищі, де вміст кисню більший за 14%, за рахунок утворення хімічних сполук в живих організмах, які перешкоджають нормальній життєдіяльності цих організмів, що за ГОСТ 12.1. 004.-91 відповідає підвищеній загазованості. Наприклад, при концентрації чадного газу 1% достатньо 1 хвилини знаходження в отруєній зоні для летального наслідку.

Приклад: Аварія в лакофарбувальному цеху АЗЛК, що сталася 14.05. 97, де відбулося отруєння людей парами ціаніда міді. Постраждало 5 чол., 1 з них у дуже важкому стані. Причина викиду СДОР - порушення технологічного процесу.

Дуже показовий приклад: В 1976 р. 10 липня на фабриці з виробництва трихлорфенола в Італійському місті Севезо відбулося витікання з котла реактора декількох сотень грам діоксину. В результаті у декількох сотень людей виникло захворювання під назвою "хлоракнє". Біля 35000 домашніх тварин загинули. Евакуація населення відбувалася з території 87 га.

Вплив різноманітних речовин на людину і навколишнє середовище різний. Розглянемо речовини останньої групи, до яких відносяться:

1. Хлор (Cl_2) - жовто-зелений газ з запахом, що дратує слизову оболонку. Змінює забарвлення і викликає зів'яння рослин. Газ добре розчиняється в воді. При випаровуванні в повітря утворює мряку, що складається з молекул соляної кислоти і хлору. Має здатність проникнення, забруднює ємкості з водою. Хлорна вода швидко розкладається спиртами з утворенням соляної кислоти і кисню, що може супроводжуватися при нагріванні вибухом. В осередку пожежі утворюється фосген.

Осередок забруднення не стійкий, швидкодіючий. Агрегатний стан газоподібний, рідкокрапельний. Заражена хмара розповсюджується в нижчих шарах атмосфери, заповнюючи низини.

Поразка можлива, в основному, через дихальні шляхи, менший ступінь впливу при попаданні крапель на шкіру і слизисту оболонку. Відбувається вплив на верхні дихальні шляхи. Можливий розвиток набряку легенів. Вражаюча токсикодоза - 0.6 мг хвил/л, смертельна - 6 мг хвил/л.

2. Соляна кислота (хлороводень, HCl) - газоподібна речовина, легко і швидко з'єднується з атомарною вологою з утворенням соляної кислоти. Соляна кислота - активна речовина, одна з найсильніших кислот. В газоподібному і рідкому стані взаємодіє з іншими речовинами. Має їдкий запах, небезпечна як для дихальних шляхів, так і при попаданні на шкіру. Утворює жовті плями на зелених частинах рослин. Вражаюча і смертельна токсикодоза подібні з хлором.

3. Фосген (CCl_2O) - газ задушливої дії, утворюється при горінні речовин, до складу яких входить хлор, утворює при гасінні пожеж хладонами при температурі понад 1000°С. Дратує очі і слизисту оболонку людини і тварин. Має запах фруктів і прілого сіна. Однією з основних небезпек є те, що фосген має період прихованої дії. Володіє високою летючістю, але в 3.5 рази важчий за повітря. Фосген добре розчиняється в органічних розчинувачах, в воді погано - менш ніж 1%. Нейтралізується розчинами лугів, соди або аміаку.

4. Вуглекислий газ (CO_2) - продукт розкладу (горіння). Безбарвний газ без запаху і смаку. Інертна в хімічному відношенні речовина. Осередок враження нестійкий, швидкодіючий. Заражена хмара добре переноситься вітром, займає низини, але суцільної зони зараження немає. Поразка спричиняється інгаляційним шляхом. Клініка інтоксикації: головний біль, нудота, блювання, м'язева слабкість, втрата свідомості, судоми, мимовільне січевипускання, розширення зіниць, колір слизистої оболонки - червоний, параліч дихальних шляхів.

Вражаюча токсикодоза 33 мг. хвил/л, смертельна 136.5 мг. хвил/л.

5. Чадний газ (CO) - утворюється при горінні. Безбарвний газ без запаху і смаку. При вдиханні диму в крові блокується зв'язок гемоглобіну з киснем і обмежуються умови для його переносу кров'ю від легень. Ознаки отруєння чадним газом: шкіра яскраво-рожевого кольору, запаморочення, шум у вухах, загальна слабкість, нудота, блювання, слабкий пульс, непритомність, непорушність, судоми, порушення зору і дихання, роботи серця. Смертельна концентрації в повітрі 1%.

6. Аміак (NH_3) - безбарвний газ. З вологим повітрям утворює нашатирний спирт з різко означеними лужними властивостями. В суміші з киснем може призвести до вибуху. При горінні утворює воду і азот, можливе окислення до окису азоту. При взаємодії з метаном утворює синильну кислоту. Осередок враження нестійкий, швидкодіючий. Заражена хмара розповсюджується у верхніх шарах атмосфери. В організм тварин проникає через дихальні шляхи. Активна речовина, взаємодіє з кислотами і кислими солями. Швидка дія на організм: подразнення, опік шкіри, кон'юнктиви очей і верхніх дихальних шляхів, різкий набряк язика. Через декілька годин: набряк гортані, спазми, токсичний набряк легень. Вражаюча токсикодоза 15 мг. хвил/л, смертельна 100 мг. хвил/л.

7. Синильна кислота (HCN) - утворюється при горінні речовин, в яких міститься азот. Синильна кислота має запах гіркого мигдалю, потрапляє в організм через органи дихання. Швидкодіюча отруйна речовина, викликає металевий смак в роті, слюноviділення, печіння в верхніх дихальних шляхах, запаморочення, загальну слабкість, почуття сильного страху. При високій концентрації, понад 1 мг/л, призводить до майже миттєвого смертельного наслідку. Смертельна доза ціанистого калію (сіль синильної кислоти) 20.15 г. При важкому отруєнні настає задишка, порушення координації руху, втрата свідомості. Слизисті оболонки приймають червоне забарвлення, настають судоми, розслаблення м'язів, настає поверхневе дихання, кров'яний тиск падає і настає смерть.

8. Азотна кислота (HNO_3) - утворює мряку з оксиду азоту з дратуючим, їдким запахом. На повітрі утворює високотоксичний двоокис азоту і, при наявності вологи, перетворюється в азотну кислоту. Ця кислота - сильний окислювач, що руйнує органічні речовини, може бути причиною запалювання одягу, дерева, соломи. Осередок враження нестійкий, уповільненої дії. Агрегатний стан крапельнорідкий, пароподібний, аерозольний. Заражена хмара важка, розповсюджується в нижніх шарах атмосфери. В осередку враження утворюється зона суцільного зараження. Поразка настає в результаті впливу на слизисту оболонку і шкіру. Сильна припалююча здатність (опік). У важких випадках опіковий шок, опіки очей. При інгаляційному впливі має дію на дихальні шляхи і легеневі тканини з розвитком токсичного набряку легень, що настає при високих концентраціях, понад 0.2-0.4 мг./л. Можлива рефлекторна зупинка дихання, розвиток токсичного шоку.

Вражаюча токсикодоза 1.5 мг. хвил/л, смертельна 7.8 мг. хвил/л.

9. Сірчана кислота (H_2SO_4) - утворюється при горінні речовин, що містять сірку, легко оксид сірки з'єднується з атомарною вологою з утворенням кислоти. Утворюється їдка мряка, чорні плями на листях рослин. Сірчана кислота - активна речовина, руйнує органічну масу. В організм тварин потрапляє через дихальні шляхи і шкіру. На шкірі утворює опікові виразки.

10. Луги (NaOH, KOH) - небезпечне попадання сполук калію і натрію в регенеративній речовині в дихальні шляхи. Ці речовини викликають лужний смак в роті, кашель, різку печію слизистих оболонок очей і гортані, біль за грудиною, розширення зіниць, різку слабкість, загальні судоми.

Під час пожеж можуть виникати набагато більш шкідливі речовини (вище приведений перелік з 10 речовин, які зустрічаються найчастіше), деякі з них дуже небезпечні: дициан (C_2N_2), диоксин ($C_{12}H_{16}O_2Cl_4$), акролеін (C_3H_4O), бензапірен, оксид свинцю (PbO), бензол (C_6H_6), пентакарбонілзалізо ($Fe(CO)_5$), тетракарбонілнікель ($Ni(CO)_4$).

Приклад: Утворення димових газів може викликати смерть. Але в діяльності пожежної охорони можливий вплив шкідливих парів без процесу горіння. 01.04.89 р. на з. д. станції м. Гарц (Австрія) в результаті зіткнення вагонів витекло понад 12000 л оцтової кислоти. Частина кислоти випарувалася і утворила отруйну хмару. Викликані пожежні осадили кислотні пари за допомогою стволів розпилювачів, вода і кислота були зібрані і утилізовані.

В результаті впливу небезпечних чинників пожежі можуть виникати явища, що підвищують небезпеку середовища по відношенню до особового складу пожежної охорони.

Сінергізм - явище, в результаті якого небезпечний вплив на людину збільшується непропорційно сумі небезпечних дій різноманітних чинників. Встановлено, що смерть людини може наставати при концентрації шкідливих речовин, недостатній для летального наслідку, але наявність інших небезпечних чинників може грати вирішальну роль.

Наприклад, середовище може викликати смерть за наступних параметрів: температура навколишнього середовища - вище 43 С°, вологість - понад 80%, концентрація кисню - менш 17% і при наявності в повітрі, окрім чадного газу, одного з токсичних газів (H_2S, SO_2, NO_2, HCN).

Приклад: В крові загиблих при пожежі в 1976 році в універмазі м. Осака знаходилось 45% CO, що нижче смертельної концентрації 60%. Але знайдений в крові ціаністий водень вже при концентрації CO 20-30% може привести до летального наслідку.

При горінні пінополіуретану марки 316- виділяється 6.7 мг/г ціаністого водню і 104 мг/г вуглекислого газу, при горінні ленолеуму на основі полихлорвінілхлориду виділяється 100 мг/г вуглекислого газу, хлороводню 40-80 мг/г, при горінні деревини виділяється 4000-5000 мг/р вуглекислого газу, акролеіну 0.93-6.44 мг/г, оксиду азоту 0.41-1.2 мг/г.

Виділення хімічних речовин в умовах деяких пожеж:

- деревина: формальдегід, ацетальдегід, фурфурол, смоляні кислоти, складні ефіри, кетони, феноли, аміни, піридін, оксиди вуглецю;
- пластмаси: оксиди вуглецю й азоту, ціаністі сполуки, хлорангідридні кислоти, формальдегіди, фенол, фторфосген, аміак, фенол, ацетон, стирол;
- каучук: ізопрен, непредельні вуглеводні;
- лаки з нітроцеллюлозою: оксиди вуглецю й азоту, ціаністий водень;
- бензол: дифеніл, антрацен;
- волосся, шкіра, тканини: піридін, хинолін, ціаністі сполуки і сполуки сірки, альдегіди, кетони;
- жири, мила, м'ясопродукти: акролеін;
- спирти: оксиди вуглецю, водень, формальдегіди, ацетальдегіди, метан, ацетилен.

Токсичні речовини, які утворюються під час пожеж, мають різний ступінь небезпеки для людини та навколишнього середовища. Деякі небезпечні речовини та їх характеристики наведені у таблиці 4.

Таблиця 4 - Гранично допустимі концентрації небезпечних речовин

Речовина	Смертельно в продовж 5-10 мин		Небезпечно в продовж 0.5-1 часа	
	%	мг/л	%	мг/л
$COCl_2$	0.005	0.2	0.0025	0.1
HCN	0.02	0.2	0.01	0.1
Cl_2	0.025	0.7	0.0025	0.07
NO	0.05	1	0.01	0.2
H_2S	0.08	1.1	0.04	0.6
CS_2	0.2	6	0.1	3
SO_2	0.3	8	0.04	1.1

При дії людини на навколишнє середовище природа впливає, в свою чергу, на людину. Існують захворювання, які пов'язані з забрудненням навколишнього середовища:

1. Хлоракнє - вперше спостерігалось в Італії, викликається діоксином (отрута Севезо). Викликає тяжкі захворювання шкіри, тривалі гнійні процеси та смерть.
2. Мінамата - вперше спостерігалось на початку 50х років у Японії, виникає при отруєнні ртуттю. Викликає тяжке враження нервової системи, народжуваність дітей з психічними та фізичними аномаліями.
3. Ітай - ітай - вперше спостерігалось в 1955 році у Японії, виникає при отруєнні кадмієм. Викликає апатію, болі в різних частинах тіла, пошкоджує нирки, пом'якшує кісткову тканину і смерть.
4. Юшо - вперше спостерігалось в 1968 році в Японії, виникає при отруєнні поліхлорированими біфенілами (ПХБ). Призводить до хлоракнє, викликає схуднення, пошкоджує нирки, печінку, селезінку, злоякісні пухлини, потемнення шкіри.

В результаті процесу горіння утворюються небезпечні, шкідливі, отруйні і канцерогенні речовини. Ці речовини впливають на навколишнє середовище. Добре шкідливий вплив газів можна спостерігати на рослинності. Гази сприяють процесам листопадіння, зміни забарвлення зеленої частини рослин (хлороз), пригнічення зростання рослинності й їхньої загибелі (некроз).

Задача особового складу пожежної охорони вчасно виявити шкідливий вплив небезпечних речовин і забезпечити безпеку своєму життю і життю населення, що піддається ураженню. При цьому пожежний повинен уміти користуватися не тільки приладами - газоаналізаторами, але і природними показниками підвищеної загазованості, знати реакції рослин - індикаторів, поведінку тварин і зміну грунтового шару.

Щоб захистити своє здоров'я, людина застосовує засоби захисту,. як колективні (димососи), так і індивідуальні (протигази, протигази, що ізолюють - ІП, КІП).

Висновок: В діяльності пожежної охорони особовому складу постійно доводиться обертатися в середовищі, насиченому шкідливими, небезпечними і отруйними речовинами. При цьому основною задачею є захист власного життя, життя інших людей і навколишнього природного середовища.

2 Засоби визначення кількості і складу димових газів при пожежі

Вище було наведено великий спектр речовин, що утворюються при пожежі, вплив означених речовин на людину та інші живі організми. Цікавим є механізм утворення шкідливих речовин при горінні, а також процес зменшення вмісту кисню під час горіння, умови утворення означених небезпечних чинників. Для зменшення небезпечних наслідків від впливу продуктів горіння необхідно знати кількісні й якісні характеристики процесу горіння.

Для оцінки впливу продуктів горіння на навколишнє середовище і людину необхідно визначити основні характеристики процесу горіння.

Основними характеристиками процесу горіння є:

- кількість необхідного для згорання речовини повітря.
- кількість горючої речовини в одиницю часу.
- склад продуктів горіння.

Кількість спаленого повітря залежить від виду горючої речовини, відсотку змісту основних хімічних елементів: вуглецю, водню, сірки, азоту, фосфору. Існують речовини, що горять навіть без наявності кисню, наприклад, бертолетова сіль, магній і т.д.

Кількість повітря для згорання 1 кг палива визначається за формулою

$$M = \frac{2.67 \cdot C + 8 \cdot H + S - O}{0.21 \cdot 100}$$

Вимірність М - кг/кг. С, Н, S, О підставляються у формулу у відсотках від складу в горючій речовині. Знаючи кількість необхідного повітря, можна визначити об’єм повітря, що витрачається при горінні.

$$V_O = \frac{M}{\rho}$$

де ρ - густина повітря, ρ = 1,293 кг/м^3.

В результаті знаходимо об'єм повітря, необхідного для згорання 1 кг горючої речовини.

Таблиця 5 - Згоряння повітря та утворення диму при пожежі

Речовина	Витрати повітря для повного згорання 1 кг речовини, м^3	Об'єм продуктів згорання, м^3
Деревина	4.2	4.9
Кам'яне вугілля	8.0	11.5
Метан	13.4	14.4
Нафта	11.4	12.1
Природний газ	5.0	10.6
Солома	4.6	4.6
Торф	5.8	7.6

Повітря, що споживається в процесі горіння, створює тягу, при якій утворюється переміщення повітряних потоків в сторону осередку пожежі. За наявності великої кількості горючої речовини утворюється достатня тяга, щоб втягти предмети, які знаходяться поруч, в осередок пожежі. Кількість спаленого повітря дозволяє оцінити величину створюваної тяги і ступінь небезпеки даної пожежі.

При горінні утворюються гази і водяні пари. Водяна пара утворюється за рахунок випаровування води, що знаходиться в горючій речовині, а також за рахунок окислення водню, що входить до складу органічної речовини.

Об'єм продуктів горіння в сухому вигляді запишемо для елементів, що зустрічаються найбільш часто при горінні

$$G_C = 1 + \alpha M - 0.01 A - 0.09 H - 0.01 W$$

де α - коефіцієнт надлишку повітря, в середньому α = 1 --2, A - вміст сажі, H - вміст водню;
W - вміст вологи в паливі.

Кількість водяних парів, що утворяться при згорянні 1 кг горючої речовини з заданим надміром, дорівнює

$$G_B = \frac{9 \cdot H + W}{100} + \frac{\alpha \cdot M \cdot d}{1000}$$

де d - вологоємкість горючої речовини, г/кг.

Загальну кількість димових газів одержуємо з виразу

$$G = G_C + G_B$$

Об'єм димових газів визначається для азоту, трьохатомних газів і водяних парів.

Теоретичний об'єм азоту $V_N = 0.79 M + 0.008 N$

Об'єм трьохатомних газів $V_{RO2} = 0.01866 (C + 0.375 S)$

Об'єм водяних парів $V_{H2O} = 0.0161\ M + \frac{8.94 \cdot H + W}{80.4}$

Загальний об'єм димових газів дорівнює

$$V = V_N + V_{RO2} + V_{H2O}$$

Існує другий спосіб визначення об'єму димових газів.

$$V = 22{,}4 \cdot B \cdot N$$

де B - кількість речовини, що утвориться в одиницю часу, (кг/сек), N - мольний вміст продуктів горіння.

$$N = N_{RO2} + N_{H2O} + N_N + O$$

$$N_{RO_2} = \frac{O}{12 \cdot 100} + \frac{S}{32 \cdot 100}$$

$$N_{H_2O} = \frac{H}{2 \cdot 100} + \frac{G_B}{18}$$

$$N_{N+O} = \frac{M}{22.4} \quad \text{(кг. моль/кг. палива).}$$

Всі величини підставлені у відсотках від вмісту.

Кількість димових газів, що утворюються, дозволяє оцінити шкідливий вплив на навколишнє середовище і людину, забезпечити їхній захист, встановити раціональні індивідуальні і технічні засоби захисту.

Способи контролю за станом навколишнього середовища:

1. Візуальне спостереження за виникненням мряки і хмар при пожежі або аварії;
2. Виникнення запахів, не властивих для даної обстановки;
3. Спостереження за реакцією рослин.

Для визначення ступеня небезпеки середовища використовуються технічні засоби контролю, до яких відносяться газоаналізатори: ВПХР (військовий прилад хімічної розвідки), УГ-1, УГ-2 і т.д. Окрім цього, шкідливий вплив на навколишнє середовище можна зафіксувати за реакцією рослин. Різноманітні види рослин реагують на певні шкідливі речовини певним чином (листопадіння, скручування листя, гниття, засихання, зів'яння (некроз), зміна забарвлення листя (хлороз)).

Висновок: Утворення димових газів при пожежі є негативним чинником, який впливає на навколишнє середовище; в той же час дим і речовини, які знаходяться в ньому, негативно впливають на ефективність пожежогасіння. Параметри димових газів необхідно оцінити для найбільш раціонального гасіння пожежі з метою мінімізації шкідливого впливу.

Висновок до лекції: Димові гази, що утворюються при пожежі, впливають на людину і навколишнє середовище. Для зменшення шкідливого впливу димових газів необхідно оцінювати основні характеристики цих газів.

Контрольні запитання

1. Які існують основні небезпечні чинники димових газів?
2. Які основні шкідливі речовини утворюються при пожежі?
3. Чим небезпечне згорання повітря на пожежі?
4. Які захворювання пов'язані з забрудненням навколишнього середовища?
5. Які існують способи контролю за станом навколишнього середовища?
6. Що таке сінергізм?

ЛЕКЦІЯ 8

Концентрація шкідливих домішок при пожежах на поверхні землі

1 Розповсюдження димових газів в атмосфері

Процес горіння супроводжується обов'язковим виділенням димових газів, склад яких залежить від типу горючої речовини, від відсотка вмісту в цій речовині вуглецю, водню, азоту, сірки і фосфору і т.і.

Окрім виділення продуктів горіння, процес горіння супроводжується споживанням повітря з атмосфери.

Димові гази, що виділяються при пожежі, піднімаються угору, висота підйому залежить від:

- температури димових газів і температури навколишнього середовища;
- щільності димових газів і щільності навколишнього середовища;
- початкової швидкості викиду пальних речовин.

На підйом димових газів впливають кліматичні чинники: тиск, вологість, швидкість вітру, температура навколишнього середовища. Підвищення температури, тиску і вологості зменшують висоту підйому газів. Тиск атмосфери змінює щільність атмосферного повітря, щільність повітря змінюється і завдяки забрудненню атмосфери, в тому числі і димовими газами. Змінюється електрична проникність атмосфери. Атмосферна волога зв'язує кислотні залишки, утворює кислотні дощі.

Швидкість вітру сприяє розповсюдженню забруднення на більшу територію, але при цьому зменшує концентрацію шкідливих домішок.

Величезний вплив чинять пожежі. В світі за рік реєструється 6-7 млн пожеж.

Приклад: В 1997 році в світі зареєстровано 6,3 млн. пожеж, в Україні зафіксовано 42481 пожеж.

Розглянемо пожежу з низько розташованим осередком. Висота осередку пожежі до 10 метрів. Продукти горіння: сажа, оксиди вуглецю, оксиди сірки, азоту, фосфору, вуглеводні і т.і.

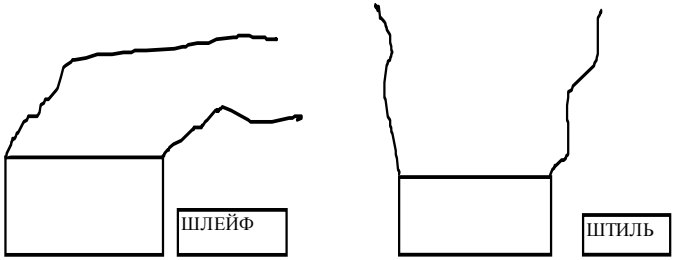


Рисунок 15 - Схеми підйому продуктів горіння
в двох випадках (штиль та шлейф)

В залежності від погодних умов, розрізняють два крайніх випадки підйому продуктів горіння:

1. Штиль - тривкий стан атмосфери.
2. Шлейф - нестійкий стан атмосфери.

Розповсюдження продуктів горіння може відбуватися на більшу площу, ніж площа охоплена пожежею.

Приклад: В 1915 р. лісні пожежі в Західному Сибіру на площі 1.5 млн. км^2 призвели до того, що димові гази розповсюдились на площу 6 млн. км^2. Це призвело до зменшення сонячної радіації, що, в свою чергу, вплинуло на збільшення періоду дозрівання пшениці на 10 - 15 днів.

Димові гази можуть викликати глобальні зміни навколишнього середовища не тільки в окремих країнах, континентах, але й в планетарному масштабі.

Приклад: Виверження вулкану Катмай (Аляска) у 1912 призвело до викиду 20 км^3 попелу, що викликало зменшення припливу сонячної радіації на 10-20% і викликало в Північній півкулі пониження середньорічної температури повітря на 0,5° С.

Висновок: Розповсюдження продуктів горіння необхідно оцінювати і враховувати для більш ефективного гасіння пожежі і зменшення наслідків підвищеної загазованості.

2 Вплив шкідливих домішок на навколишнє середовище в приземному шарі

Основною характеристикою розповсюдження димових газів в просторі є концентрація шкідливих речовин в просторі. Думка, що очікувана максимальна концентрація шкідливих речовин - над джерелом горіння, не є правильною. За висотою концентрація шкідливих домішок не є однорідною. Для визначення комплексу параметрів процесу розповсюдження димових газів скористуємося загальносоюзним нормативним документом ЗНД - 86 «Методика розрахунку концентрації в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств».

Нинішні норми встановлюють методику розрахунку концентрації шкідливих речовин в приземному шарі. Норми повинні дотримуватися при проектуванні підприємств, а також при нормуванні викидів в атмосферу діючих підприємств, що реконструюються, а також процесів горіння.

Ступінь небезпеки забруднення атмосферного повітря характеризується найбільшим розрахованим значенням концентрації, відповідним несприятливим метеорологічним умовам, в тому числі небезпечною швидкістю вітру. Норми не розповсюджуються на розрахунок концентрації на дальніх (більш 100 км.) відстанях від джерел викиду.

При одночасній спільній присутності в атмосферному повітрі декількох (n) речовин сумарна дія q визначається за формулою

$$q = \frac{C_1}{P_1} + \frac{C_2}{P_2} + \cdots + \frac{C_n}{P_n}$$

де C_1, C_2, C_n - (мг/м^3) розрахункові концентрації шкідливих речовин в повітрі в одній і тій же місцевості; P_1, P_2, P_n - ГДК (мг/м^3) відповідні максимальні разові гранично допустимі концентрації шкідливих речовин

в повітрі.

Розрахунок концентрації забруднення атмосфери викидами одиничного джерела проводиться за методикою ЗНД - 86. Вхідними даними для розрахунку є:

- розмір осередку пожежі (площа - $м^2$),
- витрати димових газів (V - $м^3$/сік.).
- кількість шкідливих домішок, що виділяються в одиницю часу (М-г/сек.).
- температура горіння (Т - °С).

Процес розповсюдження домішки в атмосфері за своєю природою описується лінійними рівняннями дифузії. Внаслідок цього при дії декількох джерел концентрації, домішок в окремій точці є сумою концентрації від всіх джерел. Тому при визначенні концентрації домішки від площі осередку пожежі в будь-якій точці можна осередок пожежі розбити на декілька осередків пожежі.

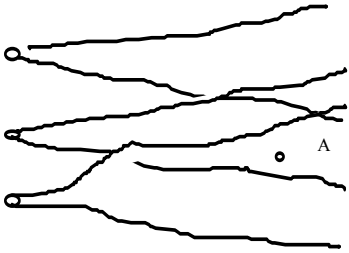


Рисунок 16 - Схема принципу складання концентрації шкідливих речовин від осередків пожежі

Максимальне значення приземної концентрації шкідливої речовини C_M ($мг/м^3$) при викиді газоповітряної суміші з окремого джерела з круглим гирлом досягається при несприятливих метеорологічних умовах на відстані x_M (м) від джерела і визначається за формулою

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}$$

де А - коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери;

М - маса шкідливої речовини, що викидається в атмосферу в одиницю часу (г/с);

F - безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосферному повітрі; m і n - коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла осередку викиду;

Н - висота осередку викиду над рівнем землі (для наземних джерел при розрахунках приймається Н = 2 м);

η - безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості, у випадку рівної або слабкопересіченої місцевості з перепадом висот, що не перевищує 50 м. на 1 км. η=1; Δ T (°C) - різниця між температурою газоповітряної суміші, що викидається, і температурою навколишнього атмосферного повітря;

V_1 - видаток газоповітряної суміші ($м^3/с$), що визначається за формулою

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot w_0$$

де D - діаметр гирла викиду (м);

w_0 - середня швидкість виходу газоповітряної суміші з гирла осередку викиду (м/с).

Значення коефіцієнта A, відповідне несприятливим метеорологічним умовам, при яких концентрація шкідливих речовин в атмосферному повітрі максимальна, дорівнює 160 - для України, для розташованих в Україні джерел висотою менше 200 м. В зоні від 50 до 52°півн. ш. - 180, а на південь 50° з. ш. - 200.

В розрахунках приймаються поєднання M і V_1, реально присутнє місце при звичайних умовах, при яких досягається максимальне значення C_M

Значення безрозмірного коефіцієнта F приймається:

- для газоподібних речовин та дрібнодисперсних аерозолей (швидкість осідання практично дорівнює 0) - 1,

- для дрібнодисперсних аерозолей при швидкості осідання понад 0 (при середньому експлуатаційному коефіцієнті очистки викидів не менше 90% - 2, від 75% до 90% - 2.5, менш ніж 75% і за відсутності очистки - 3).

Коефіцієнт m залежить від параметру f, а коефіцієнт n від параметру V_M. Параметри визначаються за формулами

$$f = 1000 \cdot \frac{{w_0}^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \qquad V_M = 0.65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}$$

Коефіцієнти m і n визначаються за формулами

При $f < 100$ $\quad m = \dfrac{1}{0.67 + 0.1 \cdot \sqrt{f} + 0.34 \cdot \sqrt[3]{f}}$

При $f \geq 100$ $\quad m = \dfrac{1.47}{\sqrt[3]{f}}$

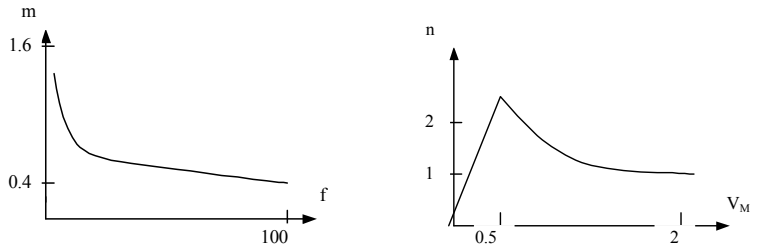


Рисунок 17 - Графік залежності коефіцієнта n та f від параметру V_M

Коефіцієнт n визначається при f < 100 в залежності від V_M за формулами

- $n = 1$ при $V_M \geq 2$
- $n = 5.532 \cdot V_M^2 - 2.13\ V_M + 3.13$ при $0.5 \leq V_M < 2$
- $n = 4.4 \cdot V_M$ при $V_M < 0.5$

При f ≥ 100 або ΔT ≈ 0 коефіцієнт n обчислюється за формулою, відмінною від наведеної вище, але дане розрахункове положення відповідає холодним викидам, що не є характерним для процесів горіння.

Відстань x_M від джерела викиду, на якому приземна концентрація C_M при несприятливих метеорологічних умовах досягає максимального значення, визначається за формулою

$$x_M = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H$$

де безрозмірний коефіцієнт d при f < 100 знаходиться за формулою

При $V_M < 0.5$ $\quad d = 2.48 \cdot \left(1 + 0.28\sqrt[3]{f}\right)$

При $0.5 \leq V_M < 2$ $\quad d = 4.95 \cdot V_M \left(1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{f}\right)$

При $V_M \geq 2$ $\quad d = 7\sqrt{V_M}\left(1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{f}\right)$

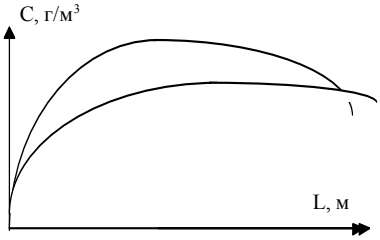


Рисунок 18 - Схема розподілу концентрації шкідливих домішок в залежності від відстані від осередку пожежі при штилі

Дана зміна концентрації відбувається без впливу швидкості вітру по ізолініям рівної концентрації, розташованими по радіусу. Вітер змінює розташування цих ліній. Основною характеристикою в такому випадку є значення небезпечної швидкості $U_М$ (м/с), при якій досягається найбільше значення приземної концентрації шкідливих речовин, що визначається за формулою

При $V_М < 0.5$ $U_М = 0.5$

При $0.5 \le V_М < 2$ $U_М = V_М$

При $V_М \ge 2$ $U_М = V_М (1 + 0.12\sqrt{f})$

Максимальне значення приземної концентрації шкідливої речовини $C_{МИ}$ (мг/м^3) при несприятливих метеорологічних умовах і швидкості вітру U (м/с), що відрізняється від небезпечної швидкості вітру $U_М$ (м/с), визначається за формулою

$$C_{МИ} = r \cdot C_М$$

де r - безрозмірна величина, що визначається, в залежності від відношення $U/U_М$, за формулою

$$r = 0.67 (U/U_М) + 1.67 (U/U_М)^2 - 1.34 (U/U_М)^3 \quad \text{при } U/U_М \le 1$$

$$r = \frac{3 \cdot \left(\frac{U}{U_М}\right)}{2 \cdot \left(\frac{U}{U_М}\right)^2 - \left(\frac{U}{U_М}\right) + 2} \quad \text{при } \frac{U}{U_М} > 1$$

Відстань від джерела викиду $x_{МИ}$ (м), на якому при швидкості вітру U і несприятливих метеорологічних умовах приземна концентрація шкідливих речовин досягає максимального значення $C_{МИ}$ (мг/м^3), визначається за формулою

$$x_{МИ} = p \cdot x_М$$

де p - безрозмірний коефіцієнт, що визначається в залежності від відношення $U/U_М$ за формулами

$P = 3$ при $U/U_М \le 0.25$

$P = 8.43 (1 - U/U_М) + 1$ при $0.25 < U/U_М \le 1$

$P = 0.32 U/U_М + 0.68$ при $U/U_М > 1$

При небезпечній швидкості вітру $U_М$ приземна концентрація шкідливих речовин C (мг/м^3) в атмосфері по осі факелу викиду на

різноманітних відстанях x (м) від джерела викиду визначається за формулою

$$C = s_1 \cdot C_M$$

де s_1 - безрозмірний коефіцієнт, що визначається в залежності від відношення x/x_M і коефіцієнта F за формулами

$$s_1 = 3\,(x/x_M)^4 - 8\,(x/x_M)^3 + 6\,(x/x_M) \quad \text{при } x/x_M \le 1$$

$$s_1 = \frac{1.13}{0.13 \cdot (x/x_M)^2 + 1} \quad \text{при } 1 < x/x_M \le 8$$

$$s_1 = \frac{x/x_M}{3.58(x/x_M)^2 - 35.2(x/x_M) + 120} \quad \text{при } F \le 1.5 \text{ і } x/x_M > 8$$

$$s_1 = \frac{1}{0.1(x/x_M)^2 + 2.47(x/x_M) - 17.8} \quad \text{при } F > 1.5 \text{ і } x/x_M > 8$$

Для низьких і наземних джерел (висотою H не більш 10 м) при значеннях $x/x_M \le 1$ величина s_1 замінюється на величину s_H, що визначається в залежності від x/x_M і H за формулою

$$s_H = 0.125\,(10 - H) + 0.125\,(H - 2)\,s_1$$

Щоб розглянути просторову картину, необхідно визначити значення приземної концентрації шкідливих речовин в атмосфері C_Y (мг/м^3) на відстані Y (м) по перпендикуляру до осі факелу викиду, що визначається за формулою

$$C_Y = s_2 \cdot C$$

де s_2 - безрозмірний коефіцієнт, що визначається в залежності від швидкості вітру U (м/с) і відношення y/x за значенням аргументу t_Y

$$t_Y = U\,(y/x) \quad \text{при } U \le 5$$

$$t_Y = 5\,(y/x) \quad \text{при } U > 5$$

$$s_2 = \frac{1}{\left(1 + 5t_Y + 12.8t_Y^2 + 17t_Y^3 + 45.1t_Y^4\right)^2}$$

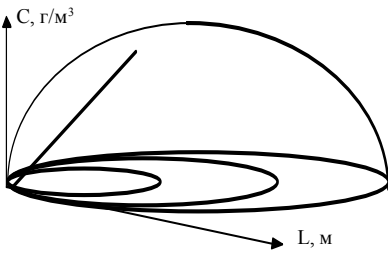


Рисунок 19 - Схема розповсюдження концентрації в просторі,

а також ізолінії рівної концентрації на поверхні землі і по висоті

Забруднення атмосферного повітря можна оцінити за рахунок просторової картини, отриманої з використанням методики ЗНД - 86. Дану картину можна використати в практиці пожежної охорони для зменшення ризику особового складу ПО.

Висновок: Наявна методика з визначення концентрації шкідливих речовин в атмосфері дозволяє оцінити небезпеку для навколишнього середовища і для людини.

3 Особливості виділення продуктів горіння при розповсюдженні полум'я

Пожежу не завжди можна уявити як локальну. Можливий ряд окремих випадків, що мають особливості при розрахунку концентрації в приземному шарі.

Розрізняють два випадки:

- повне вигоряння горючого навантаження у фронті полум'я,
- пожежа на великій площі.

Задача з першим випадком має свої особливості. Таке розповсюдження пожежі можливе при лісних, степових і польових пожежах.

В залежності від напрямку вітру, розрізняють два випадки:

- вітер віє вздовж фронту пожежі.

Концентрація шкідливих домішок в такому випадку дорівнює

$$C_M = C_{MO} (s_5 - s_{51}) x_M/L$$

де C_{MO} - концентрація шкідливих домішок для локальної пожежі, s_5 і s_{51} - безрозмірні коефіцієнти, визначаються в залежності від $(2x+L)/(2x_M)$.

- вітер віє поперек фронту пожежі.

Концентрація шкідливих речовин визначається за формулою

$$C_ь = \varepsilon C_{MO}$$

де ε - безрозмірний коефіцієнт, що залежить від показника α, що визначається за графіком, отриманим дослідницьким шляхом.

Прикладом пожежі на великій площі (на достатньо великій території) виступають лісові і ландшафтні пожежі.

Пожежа на о. Корсика в 1996 р., де було знищено всю рослинність острову, показала всю небезпеку ландшафтних пожеж для навколишнього середовища.

При великій площі осередок пожежі можна вважати сукупністю локальних осередків пожежі. Такий осередок пожежі можна розбити на елементарні осередки пожежі, кількість яких залежить від відстані від центру осередку до точки, що цікавить нас - L.

Кількість осередків визначається за формулою

$$N = \frac{25 \cdot \varpi}{L}$$

де ϖ - площа осередку пожежі.

При великій площі осередку пожежі концентрація шкідливих речовин залежить від концентрації речовин локальної пожежі і відстані від осередку до точки, що досліджується, ширини і довжини осередку пожежі. Спосіб розрахунку припускає стаціонарну картину пожежі (незмінну в часі), але може змінюватися маса викиду. Розрахунок ведеться для пікових викидів при горінні.

Висновок: визначення характеристик окремих випадків пожежі необхідне при веденні робіт з гасіння таких пожеж для зменшення небезпеки для особового складу пожежної охорони.

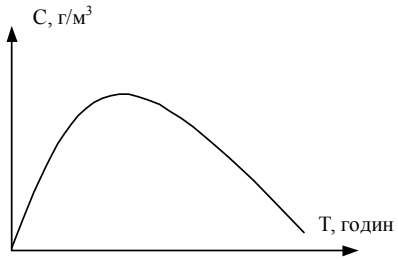


Рисунок 20 - Схема зміни концентрації шкідливих речовин у часі

Висновок до лекції: Визначення небезпечних властивостей горіння необхідне для більш ефективного гасіння пожежі, для мінімізації втрат з усунення наслідків пожежі. Оцінку такого впливу найкращим чином можна провести завдяки методиці, означеній в ЗНД - 86.

Контрольні запитання

1. Чим відрізняється штиль від шлейфу?
2. Для чого потрібно визначати концентрацію димових газів?
3. Який вплив мають погодні умови на розповсюдження димових газів і на стан навколишнього середовища?
4. Що таке ГДК і що вона визначає?
5. Що визначає ЗНД – 86 і як його можна використовувати у діяльності пожежної охорони?

ЛЕКЦІЯ 9

Вплив засобів пожежегасіння і лісових пожеж на навколишнє середовище

1 Речовини, які застосовуються у діяльності пожежної охорони, і їхній вплив на навколишнє середовище

Основне призначення всіх речовин, завдяки яким здійснюється гасіння: ефективно і швидко провести локалізацію і гасіння пожежі. На Україні існує велика кількість вогнегасячих речовин, тільки складне економічне становище не дозволяє застосовувати достатню кількість цих засобів. Зараз неможливо уявити гасіння пожеж нафтопродуктів без піноутворювачів, електропристроїв, порошків.

Говорячи про шкідливий вплив на навколишнє середовище пожежної охорони, насамперед, згадуються засоби пожежогасіння, що можуть бути самі по собі шкідливими для навколишнього середовища. Вони впливають на грунт, руйнуючи родючий шар землі, на воду і повітря, змінюючи хімічний склад середовища, знищуючи флору і фауну. На жаль, речовини, що використовує ПО, не завжди є безпечними для навколишнього середовища. Негативний вплив на навколишнє середовище робить не тільки пожежа, але і застосовувані для її гасіння засоби (піни, порошки, вуглекислоти).

Приклад: При потраплянні піни у річку Фурбах ФРН під час гасіння пожежі в 1987 р. у ній загинула вся рослинність і риба.

У деяких випадках використання вогнегасячих речовин на об'єктах хімічної промисловості приносить більшу шкоду, ніж користь. Тому необхідно розробити і впровадити нові екологічно безпечні засоби, а також організувати повторне використання невитрачених при гасінні залишків засобів пожежогасіння.

Приклад: У результаті пожежі в листопаді 1986 р. на хімічному заводі під м. Базель (Швейцарія) отруйні речовини потрапили у р. Рейн. Це призвело до екологічної катастрофи в Європі з такими наслідками: 155 - мильна смуга Рейну до півночі від швейцарського кордону була визнана критично ураженою; загинуло багато риби, 440 тис. т. було виловлено мертвою, у тому числі рідкісні види як форель, вугор; були заблоковані водоочисні заводи, що викликало дефіцит питної води в узбережних містах і селах ФРН і Нидерландів; відбулося забруднення повітря, люди одержали отруєння токсичними речовинами.

Приблизно 95% пожеж гасять водою. Вода залишається самим доступним засобом пожежогасіння. Але й вода після гасіння пожеж має негативний вплив на навколишнє середовище.

50 $м^3$ води необхідно на одну середньостатистичну пожежу, отже, для гасіння 5.5. млн. пожеж щорічно необхідно 275 млн. $м^3$ води, тобто 0. 275 тис. $км^3$, що рівнозначно стаціонарним водяним ресурсам озер, рік і більшої

частини (54%) грунтової вологи разом узятих. Об'єм водяного пару в 1700 разів більше об'єму води, що випарувалася. Одночасно пар і вода насичуються різноманітними, нерідко отруйними, речовинами й у такому стані випадають у виді опадів або стікають в озера, ріки, моря, потрапляють в грунт. На утворення 1 г. водяного пару під час пожежі затрачується 619 кал теплоти, а виходить, на 1-й пожежі затрачується на випар вологи приблизно 3.1 10^{10} кал теплоти. Таким чином, щорічно на Землі на випар води при пожежах може витрачатися 1.7 10^{17} кал теплоти. Величезна кількість енергії, що утворюється при горінні різноманітних видів речовин під час пожежі, повертається в атмосферу і додатково бере участь у геологічному кругооберті речовин між океаном і сушею. На охолодження і гасіння затяжних пожеж витрачаються ріки води. Так, на гасіння газонафтових фонтанів витрачається 500-800 л/с води, сучасний мешканець міст витрачає за нормами 300 л/добу.

Гасіння водою деяких речовин не завжди доцільно бо може призвести до вибуху, виділення шкідливих і токсичних продуктів. При гасінні водою може відбутися утворення вибухонебезпечних або токсичних речовин.

$TiCl_4 + 2\ H_2O = TiO_2 + 4\ HCl\uparrow$
$PCl_3 + 3\ H_2O = H_2(PHO_3) + 3\ HCl\uparrow$
$PCl_5 + 4\ H_2O = H_3PO_4 + 5\ HCl\uparrow$
$SiCl_4 + 2\ H_2O = SiO_2 + 4\ HCl\uparrow$
$Ca_3P_2 + 6\ H_2O = 3\ Ca(OH)_2 + 2\ PH_3\uparrow$
$BCl_3 + 3\ H_2O = B(OH)_3 + 3\ HCl\uparrow$
$Al(C_2H_5)_3 + 3\ H_20 = Al(OH)_3 + 3\ C_2H_6\uparrow$
$CaC_2 + 2\ H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$

Порошки незамінні при гасінні електроустановок, лужних металів, пожеж на складах хімічних речовин.

Порошок вогнегасний марки ПС (ОСТ 6-8-175-76) складається з соди кальцинованої (95-96%), графіту «П» (1-15%), кальцію стеариновокислого (2.5-3%), цинку стеариновокислого, вологи. Порошок сіруватого кольору. Порошок має високу дисперсність, що сприяє тривалому витанню його в повітрі помешкань і забрудненню атмосфери. Надходить в організм людини через дихальні шляхи: приводить до подразнення дихальних шляхів, поява виразок на слизкових оболонках носу, кон'юнктивіт, ГДК = 2 мг/$м^3$.

Порошок вогнегасний ПФ, в основі якого лежить диамоній фосфат, і марки Пирант А на фосфорно-амонійній основі при нагріванні понад 1000 °С розкладається на аміак і фосфорну кислоту. Порошок марки ПГС-М, що складається з хлоридів калію і натрію, за рахунок присутності радіоактивного калію - 40 із періодом піврозпаду 1.3 млрд. років, бере участь у накопиченні радіації на поверхні землі, у збільшенні природного фону (дані речовини використовуються в с/г як добриво). Порошок марки СІ-2, що складається із селикогелю, насиченого хладоном 114В2, має озоноруйнуючу здатність.

Велику небезпеку для грунту, живих організмів несуть піноутворювачі.

За здатністю розкладатися під дією мікрофлори і гідролізу піноутворювачі поділяються на біологічно «м'які» і «жорсткі». Піноутворювачі поділяються на: синтетичні, протеїнові, фторпротеїнові, плівкоутворюючі синтетичні і плівкоутворюючі протеїнові. Жорсткі піноутворювачі тривалий час зберігають свою хімічну і біохімічну активність до - 20 років і понад, м'які руйнуються в природі під впливом гідролізу, сонячної енергії і мікроорганізмів за менший термін (5-8 років).

До складу піноутворювача ПО-1 (ГОСТ 6948-81) входять: нейтралізованний їдким натром гасовий контакт, що містить не менше 45% сульфокислот, 4,5% клею і 10% спирту. Піноутворювач ПО-6 складається з продукту лужного гідролізу технічної крові тварин, 1% сірчанокислого закисного заліза, 4% фтористого натрію. Показник кислотності pH = 7-9.

Останнім часом самим розповсюдженим піноутворювачем став ПО-6К (на основі кислого гудрону), містить біонерозкладаючі «жорсткі» ПАР, що забруднюють навколишнє середовище. Фторпротеїнові піноутворювачі менш небезпечні для навколишнього середовища і мають вогнегасні показники не нижче вищезгаданих.

Найвідомішими серед шкідливих речовин для навколишнього середовища є хладони. Хладони - промислова назва фторхлорметанів, що використовуються як засоби пожежогасіння. У таблиці 6 приведені основні області використання фторхлорметанів у світі до 1985 року.

ТАБЛИЦЯ 6 - ОСНОВНА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ФТОРХЛОРМЕТАНІВ У СВІТІ ДО 1985 Р

Аерозольні пропиленти	55%
Холодоагенти	29%
Пластики і смоли	7%
Піноутворювачі	4%
Розчинники	3%
Інші	2%

Всі вироблені фреони є синтетичними, за винятком $CFCl_3$, який присутній у вулканічних газах, і складаються з атомів вуглецю, фтору, хлору і брому. Як засіб пожежогасіння застосовуються в основному хладони марки 1301 і 1211.

Основна небезпека хладонів у тому, що вони сприяють інтенсивному руйнуванню озонового шару і приблизно в 10 разів сильніше руйнують озоновий шар, ніж інші газоподібні вогнегасні засоби. Хладони мають низьку температуру кипіння, не горючі, не отрутні, вибухонебезпечні, хімічно інертні, у малих дозах нешкідливі

для людей, при високих концентраціях мають наркотичну і задушливу дію.

У нормальних умовах видалення фреонів з водяного середовища і з атмосфери відбувається протягом 70 - 200 років за рахунок гідролізу і мікробіологічного руйнування, а з грунтів - більш ніж за 10000 років, головним чином, за рахунок життєдіяльності мікроорганізмів. У тропосфері фторхлорметани не руйнуються, а при влученні в стратосферу піддаються фотохімічному розпаду; у свою чергу, хлор і бром є сильними каталізаторами розпаду озону. Озоновий шар необхідний для поглинання згубного для всього живого жорсткого ультрафіолетового випромінювання Сонця.

Альтернативою хладонам зараз виступає вуглекислий газ і вогнегасні речовини, що мають низьку озоноруйнуючу здатність, не впливають негативно на людину і навколишнє середовище і мають високі вогнегасні властивості. До таких засобів відносяться: бромодифторметан FM - 100, гептафторпропан FM - 200, пентафторетан FE - 25, трифторметан FE - 13, газ Argonife (до складу якого входять N_2, Ar), газ Inergen (до складу якого входять N_2, Ar, CO_2), азот, перфторвуглеводи як одні, так і в суміші з галоідовуглеводами, алкани, які містять фтор, а також речовини, пов'язані з хімічними реакціями зі зменшення концентрації кисню в зоні пожежі.

Альтернативні хладону засоби пожежогасіння не тільки більш небезпечні для людини і навколишнього середовища, але й більш ефективні за вогнегасними властивостями. Наприклад, вогнегасна концентрація хладону 1301 – 5,2%, для перфторбутану (C_4F_{10}) - 5%, для перфторгексану (C_6F_{14}) - 4%, тобто перфторвуглеводні більш тривалий час і в меншій кількості, ніж хладони, зберігають вогнегасну здатність. Альтернативні замінники хладонів у нижніх шарах атмосфери руйнуються за більш короткий період, приблизно за 5-50 років.

Перший міжнародний договір про захист озонового шару - «Віденська конвенція» - була укладена у 1985 р. У якості доповнення до цієї конвенції у вересні 1987 р. був оформлений Монреальський протокол про речовини, що руйнують озоновий шар. Він набрав сили з 1 січня 1989 р. Відповідно до цього протоколу, вирішено значно обмежити виробництво і продаж хладонів. У Хельсинській декларації, прийнятій в травні 1989 р., міститься вимога про припинення використання фреону до 2000 року. За даними датського правління з охорони навколишнього середовища, лише 25% хладонів використовується для гасіння, а 75% - для тренувань, іспитових тестів і просто губляться.

Найбільш небезпечним хладоном є 13В1 10 умовних одиниць, 114В2 - 6 умовних одиниць, 12В1 - 3 умовні одиниці.

Крім вогнегасних засобів, які застосовуються у пожежній охороні,

використовується велика кількість речовин, без яких не можна уявити роботу пожежних. На жаль, і серед них зустрічаються небезпечні речовини. Тому необхідно дотримуватися правил техніки безпеки при поводженні з небезпечними речовинами.

Можна виділити речовини слабкої дії (ГДК понад 1000 мг/м^3): фторметани - засоби об'ємного пожежогасіння (поразка центральної нервової системи, як швидкодіючий наркоз), дийодтетрафторетан - утворюється в якості побічного продукту при синтезі ряду фторорганічних сполук, пентафторхлорпропен - використовується для заповнення вогнегасників. Для цих речовин є випадки смертельного отруєння пожежних. Виділимо речовини сильної дії (ГДК = 0.5 - 10 мг/м^3): бутилбензойна кислота - застосовується в якості поверхово - активних речовин (ПАР) у виробництві плівкоутворюючих матеріалів, тетраметилпропилендіамін - застосовується як абсорбент вуглекислого газу і сировина для синтезу ПАР, бутилцеллозольфосфат - застосовується в якості вогнетривкого пластифікатора для вінілових смол і гуми, сополимер НБ - термостійкий композиційний матеріал. Існує велика кількість ПАР. Найбільше небезпечні - аніонні ПАР алкилсульфат натрію (ГДК = 0.5 мг/м^3), менш шкідливі змочувачі СВ - 133 і СВ - 1226 (ГДК = 5 і 7 мг/м^3), пластифікатор ПЛ - 1229. Для поверхово-активних речовин характерний токсичний вплив на живі організми. Вплив деяких речовин на живі організми наведено в таблиці 7.

Таблиця 7 - Вплив речовин, що застосовуються в ПО, на живі організми

Речовина	Застосування в ПО	Вплив на фауну
ПАР	Компонент змочувачів і піни.	Доза 5 мг/кг підвищує рівень холестерину в крові, а доза 35 мг/кг призводить до розвитку атеросклерозу. Викликає порушення ЦНС, системи крові, шлунково-кишкового тракту, уражаються нирки, печінка.
Бутил-бензойна кислота	У якості ПАР у виробництві плівкоутворюючіх матеріалів.	ГДК = 5 мг/м^3. Спостерігається параліч кінцівок, порушення діяльності спинного мозку.
Тетра-метил-пропилен-диамін	Абсорбент CO_2, сировина для синтезу ПАР.	Порушення зору, головна біль, почуття стиску в грудях, подразнення слизової оболонки очей.
Бутил-целлозоль-фосфат	Вогнетривкий пластифікатор.	Викликає слинотечу, порушення ритму серця, судоми. Впливає через шкіру.

Сополимер НБ	Термостійкий композиційний матеріал.	Доза 5 г/кг впливає на ЦНС, печінку. Погіршується сон.

Висновок: Застосування вогнегасних речовин і використання інших ефективних і корисних речовин у пожежній охороні не можна заборонити, навпаки, необхідно збільшувати спектр даних речовин. Але необхідно тим часом проводити дослідження з метою зменшення шкідливого впливу цих речовин на НС, розробляти нові екологічно безпечні засоби.

2 Вплив лісових і торфяних пожеж на біосферу

В Україні нараховується біля 5000 видів рослин. Площа лісного фонду дорівнює біля 10 млн.га. На одного громадянина приходиться всього 0.2 га лісу. Ліса України високопродуктивні. Середній запас деревини на 1 га дорівнює 125 $м^3$, а щорічний приріст – 4,2 $м^3$. Щорічно використовується більш ніж 40 млн. $м^3$ деревини, для цього в Україну ввозиться біля 70% необхідної деревини. Але біля 30% лісних насажень з загальними запасами 300 млн.$м^3$ деревини не використовується. Ліса все більше використовуються для оздоровлення людей та навколишнього середовища, виконують водоохоронну і грунтозахисну функцію.

Санітарна роль лісу велика, наприклад, доросле дерево за добу утворює 180 литрів кисню, а доросла людина потребує 360 літрів. Ялинний ліс площею 1 га поглинає із повітря 32 тони пилу, сосновий – 35 тон, буковий – 65 тон пилу. Лише 1 га лісу за рік здатний поглинути 5 – 10 тон вуглекислого газу та утворити 10-20 тон кисню. За годину така ділянка лісу поглинає стільки вуглекислого газу, скільки виділяє при диханні 200 чоловік. За рік 1 га соснового лісу утворює біля 30 т., 1 га листяного лісу – 16 т., а гектар сільскогосподарських угідь від 3 до 10 т. кисню за рік.

Одним з найбільших лих для природи є пожежі, але самим страшним горем для людини, тварин і рослин є лісові пожежі. Щороку лісові пожежі гублять мільйони кубометрів цінної деревини, тисячі тварин гинуть у вогні і від диму, на жаль, не рідкі лісові пожежі і з людськими жертвами. У боротьбі з вогненною стихією гинуть і пожежні.

Приклад: У 1993 році в іспанській провінції Алеканте від удару блискавки при сильному вітрі за 14 годин відбулося знищення 800 га лісу. У результаті в екстремальних умовах гасіння загинуло 2-оє пожежних.

Величезну народногосподарську шкоду завдають природі лісові пожежі. Лісові пожежі знищують тваринний і рослинний світ, змінюють пейзажі, викликають ерозію грунту, змінюють режими рік, що веде до

повенів в одні часи року й обміління водойм в інші. У деяких випадках люди змушені кидати постраждалий від пожежі район, який поступово перетворюється в пустелю, тому що родючість грунту не відновлюється і джерела води висихають. Лісова пожежа, площа якої перевищує 2 км^2, вважається значною. Схема поширення лісової пожежі наведена на рисунку 21.

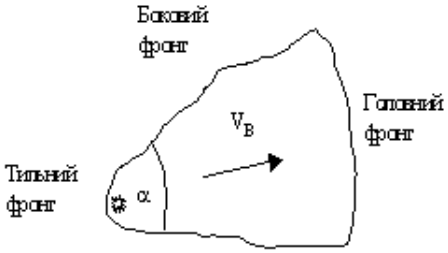


Рисунок 21 - Схема поширення лісової пожежі

У 1990 році в лісах СРСР відбулося 25345 пожеж. Вогнем було охоплено 1,4 млн. га лісових масивів. Ушкоджено і знищено 23,5 млн. м^3 лісу на корені. Збиток склав 35,9 млн. крб. Загальні ж збитки, пов'язані з пожежами в лісах, склали 110,8 млн. крб. У США за 1987 р. збитки склали 450 млн. долл., площа горіння дорівнювала 5,8 млн. га. Як екологічну катастрофу варто розглядати пожежі в лісах Сахалінської області в червні 1989 р., де вогнем було охоплено більше 200 тис. га лісу - п'ята частина території острова. Тільки в угіддях Нижнетимського ліспромгоспу вигоріло майже 14 млн. м^3 деревини. Вогонь знищив багато пасовищ оленів, споконвічні місця розміщення хутрових звірів, птахів, загрожував найбільшим у світі нерестовищам лососевих риб. Один середніх розмірів дуб виділяє таку кількість кисню, яку споживає 2-і дорослі людини. Звідси з'являється пряма погроза для людства в зв'язку з лісовими пожежами: зменшується кількість кисню в атмосфері.

Вогонь негативно впливає на грунт до глибини 25 см, знищуючи родючий шар і рослинність, що перешкоджає ерозії.

Причиною загоряння в лісах можуть бути недотримання мір пожежної безпеки населенням (80%), у результаті використання при роботі в лісі несправної техніки, блискавки й самозаймання торфу.

Пожежі класифікуються в залежності від класу пожежної небезпеки на: верхові, низові й підземні. Для верхових пожеж характерно поширення вогню по кронах дерев, при цьому згоряє хвоя, листя і значні гілки. Значною мірою виникненню верхових пожеж сприяє сильний вітер. Древостій, як правило, цілком гине. При низових пожежах вогонь

поширюється тільки по грунтовому покрову, спалюючи нижні частини стовбурів дерев і виступаючи на поверхню коренів, підстилку. При підземних пожежах звичайно горить торфогрунт, що залягає під лісовими масивами. При пожежах оголюються й обгоряють корені дерев, що згодом гинуть.

Найбільші ушкодження лісу завдає верхова пожежа. Лінійна швидкість поширення такої пожежі може доходити до 15 - 20 км/год. Розрізняють верхову стійку і збіглу пожежі. При стійкій верховій пожежі вогонь поширюється по кронах у міру просування фронту низової пожежі. При верховій збіглій пожежі, що виникає тільки при сильному вітрі, вогонь поширюється стрибками, іноді значно випереджаючи фронт низової пожежі. При пересуванні вогню по кронах вітер розносить іскри, гілки і хвою, що створюють нові осередки низових пожеж за декілька десятків, а іноді і сотень метрів перед основним осередком.

Лісова пожежа, що розвивається при швидкості вітру 7 - 10 м/с і вологості 40%, у залежності від виду деревини, має таку лінійну швидкість поширення горіння:

- сосник сфагновий - 1.4 м/хвил;
- ялинник - 4.2 м/хвил;
- сосновий бор - 18 м/хвил.

При горінні лісової підстилки лінійна швидкість поширення горіння має такі значення: при швидкості вітру 8 - 9 м/с - 42 м/хвил, при 10 - 12 м/с - 83 м/хвил.

Лісові пожежі мають прямі і непрямі збитки. Прямий збиток: знищення деревини, зменшення приросту дерев, погіршення складу лісу, посилення буреломів і вітроломів, поширення шкідливих комах і грибів. Непрямий вплив: усунення конкуренції видів, що залишилися в живих, підвищується їхній достаток і стійкість до вогню. Згоряння рослинного покрову різко змінює умови мешкання: збільшується доступ світла, грунт прогрівається сильніше вдень і прохолоджується вночі, грунт більше висихає і піддається ерозії.

Пожежі, що відбуваються в лісових масивах, поширюються з великою швидкістю. Вогонь знищує запаси деревини на корені. Ослаблені пожежами насадження стають осередками поширення шкідливих комах і хвороб, що призводять до загибелі сусідніх лісів.

Великі збитки народному господарству приносять пожежі на торфовищах. Торф - це своєрідне, молоде геологічне утворення, що створюється в результаті відмирання болотної рослинності при надмірній кількості вологи і недостатньому доступі кисню. Кінцевий продукт розпаду - гумус, надає торфу коричневе або чорне забарвлення. Торфяні поля мають вологість 92 - 95%, що робить їх порівняно безпечними в пожежному відношенні. Але при розробці торфяних родовищ поля осушують, і їх верхній шар стає небезпечним горючим матеріалом. Середнє значення теплоти згоряння фрезерного торфу

дорівнює 2600 ккал/кг.

Крім штучних джерел загоряння, торф має здатність до самозаймання під впливом біохімічних і хімічних процесів. Пожежі на полях для видобутку торфу починаються на малій площі і розвиваються в усі сторони з різноманітною швидкістю. Встановлено, що у перші 1.5 - 2 години згоряє шар торфу товщиною 2 - 4 см.

Горіння фрезерного торфу починається на поверхні полів або штабелів із повільним поглибленням у поклад або штабель. Глибина й інтенсивність прогоряння торфу в штабелях залежить від його якості, густини, швидкості вітру. Підземна пожежа переміщується в усі сторони з малою швидкістю - до декількох метрів за годину і може тривати довгий час. Вітер грає вирішальну роль, він здуває із поверхні штабелів шар золи, що утворилася від згорання верхнього шару. Швидкість вигоряння торфу змінюється від 1.4 кг/м^2/ч при швидкості вітру 1м/с до 23 кг/м^2/ч при швидкості вітру 11 м/с.

Вплив лісової пожежі на біосферу характеризується площиною поразки (F). Площа пожежі визначається за формулою

$$F = \frac{\pi \cdot V^2 \cdot t \cdot \alpha}{360^\circ}, \text{ м}^2$$

де V - швидкість поширення пожежі, м/хвил.;

t - час розвитку пожежі, хвил.;

α - кут розвитку пожежі.

Орієнтовно швидкість поширення пожежі і кут розвитку пожежі можна визначити за формулами

$$V = \left(\frac{V_B - 4}{24.6} \right)^2, \text{ м/с} \qquad \alpha = 65 - 2.6 \cdot V_B$$

де V_B - швидкість вітру, м/с.

Для того, щоб оцінити наслідки лісової пожежі, необхідно оцінити вплив пожежі на атмосферу, грунт і гідросферу, а також збиток рослинності лісу. Оцінку збитку навколишнього середовища від лісових пожеж (Y) зробимо за наступною методикою.

$$Y = Y_{СПД} + Y_{ПТЦ}$$

де $Y_{ЗПД}$ - збиток від зниження приросту деревини, грн;

$Y_{УТЦ}$ - збиток за рахунок утрат товарної цінності лісу, грн.

$$Y_{ЗПД} = \Delta П_Д \cdot S_Л \cdot T_Д$$

де $\Delta П_Д$ - річний приріст деревини на 1 га, м^3;

$S_Л$ - площа забрудненого лісового масиву, га;

$T_Д$ - собівартість деревини, грн. За 1 м^3.

$$Y_{УТЦ} = \Delta N \cdot Д_Д \cdot S_Л \cdot P_Т$$

де ΔN - середня кількість засохлих дерев на 1 га, що підлягають вирубуванню протягом року, шт.;

$Д_Д$ - кількість щільної деревини, одержуваної в середньому з одного засохлого дерева, $м^3$;

$Р_Т$ - різниця між собівартістю за 1 $м^3$ ділової і дров'яної деревини, грн.

Для оцінки загальної шкоди можно застосувати формулу визначення еколого-економічної шкоди для навколишнього природного середовища від пожежі та гасіння пожежі у лісі.

$$\varphi = k \cdot \Sigma_0 + \Sigma_1 + \Sigma_2 + \Sigma_3 + Y_A \quad (грн/пож),$$

де k – коефіцієнт значення лісу (k=2 - для хвойного лісу, k=1,5 - для листяного);

Σ_0 - вартість ушкодженої деревини;

Σ_1- вартість відновлення лісу (Σ_1=500 грн/га);

Σ_2 - вартість робіт з відновлення лісу;

Σ_3 – витрати при гасінні пожежі (залучення літаючих апаратів, наземних засобів транспортування, хімікатів, вибухівки та інше);

Y_A – витрати при забрудненні повітря.

Висновок: Лісові пожежі є стихійним лихом в сучасному світі. У рішенні даної екологічної проблеми головну роль грає пожежна охорона.

Висновок по лекції: Природоохоронна функція пожежної охорони допомагає людству вижити, зберегти сучасний світ без змін. Але для цього необхідних додаткові зусилля по екологізації діяльності пожежної охорони.

Контрольні запитання.

1. У чому полягає небезпека вогнегасних речовин для навколишнього середовища?
2. Дія речовин, які використовуються у пожежній охороні, на людину.
3. Альтернативні, екологічно небезпечні вогнегасні речовини.
4. Що відбувається при лісовій пожежі?
5. У чому полягає негативна дія пожежі у лісі на навколишнє середовище?

ЛЕКЦІЯ 10

Тема лекції: Нормативно - правове забезпечення охорони навколишнього середовища. Принципи екологізації діяльності пожежної охорони

1 Нормативно-правове забезпечення охорони навколишнього середовища

Навколишнє середовище, природа є національним багатством України. В законі «Про пожежну безпеку» сказано, що охорона навколишнього природного середовища є однією з основних задач пожежної охорони. Таке висловлювання наведене в першому абзаці даного закону. Природа є надбанням народу України і держава - єдиний розпорядник цих ресурсів.

Кожна цивілізована держава має закони, спрямовані на забезпечення захисту і охорони навколишнього природного середовища, що сприяють раціональному використанню, бережливому відношенню і поновленню природних ресурсів.

Існує розгалужена мережа міжнародних екологічних організацій і фондів, зусилля яких спрямовані на збереження природного середовища в цілісності. До них відносяться:

1. ЮНЕП - міжнародна програма-2 ООН для навколишнього середовища.
2. МСОП - міжнародний союз охорони природи і природних ресурсів.
3. ВСОП - всесвітня стратегія охорони природи.
4. ВСП - всесвітня служба погоди. Заснована в 1963 р.
5. ВМО - всесвітня метеорологічна організація, установа ООН. Заснована в 1947 р., штаб-квартира в Женеві.
6. МАБ - міжнародна програма ЮНЕСКО «Людина і біосфера».
7. ГСА - глобальна служба атмосфери.
8. ВФДП - всесвітній фонд охорони дикої природи. Заснований в 1961 р., штаб-квартира в Бонні, Цюриху, Відню.
9. ФАО - всесвітній фонд продовольчих і сільськогосподарських організацій.
10. ГЛОСС - міжнародна програма глобального систематичного спостереження за рівнем моря.
11. СПП - союз проти пестицидів.
12. Міжнародний регістр потенційно токсичних хімічних речовин. Заснований в рамках ЮНЕП в 1976 р., штаб-квартира в Женеві.
13. «Римський клуб» - суспільна природоохоронна організація, що займається глобальними проблемами екології. Штаб-квартира в Римі.
14. ВОЗ - всесвітня організація здоров'я.

Основним законом України є КОНСТИТУЦІЯ, в якій сказано, що

територія України і всі багатства на її території є національним надбанням. Громадяни України мають права і обов'язки з використання природних ресурсів (стаття 50 Конституції України). Конституція України надає громадянам права і обов’язки.

Права громадян України:

- на безпечне для життя і здоров'я навколишнє середовище;
- на отримання повної і вірогідної інформації про стан навколишнього середовища і його вплив на здоров'я людей;
- на участь в проведенні суспільної екологічної експертизи;
- на участь в розробці і проведенні заходів з охорони навколишнього середовища;
- на раціональне і комплексне використання природних ресурсів;
- на участь в обговоренні проектів законодавчих актів, матеріалів, внесення пропозицій державним органам;
- на об'єднання в суспільні природоохоронні організації;
- на подачу в суд позову на державні органи, підприємства, організації і громадян на відшкодування збитків здоров'ю і майну внаслідок впливу на навколишнє середовище.

Обов'язки громадян України:

- берегти природу, охорона, раціональне використання її скарбів;
- проводити діяльність із забезпечення вимог екологічної безпеки, екологічних норм і лімітів природокористування;
- компенсувати шкоду за забруднення навколишнього середовища;
- не порушувати екологічні права і законні інтереси інших суб'єктів;
- вносити плату за спеціальне природокористування;
- платити штрафи за екологічні порушення.

Законом передбачаються майнові і немайнові обов'язки. Майнові обов'язки припускають оплату за використання природних ресурсів.

Природоохоронні і захисні функції передані державним органам управління, органам самоврядування і суспільним природоохоронним організаціям.

До державних органів, які виконують серед усіх обов’язків і екологічні функції, відносяться:

А) пожежна охорона;
Б) екологічна міліція;
В) санепідемстанція;
Г) ДАІ;
Д) житлово-комунальні комбінати;
Е) рибохорона;
Ж) енергонагляд;
З) лісництво і т.д.

Органи місцевого самоврядування - спеціально уповноважені представницькі інститути регіонального і місцевого рівня, що здійснюють управлінські функції в області екології.

В органи місцевого самоврядування входять: Міська рада народних депутатів, Обласна рада народних депутатів, Сільська рада народних депутатів, Районна рада народних депутатів.

Органи суспільного управління - суспільні об'єднання і формування в області екології.

В органи суспільного управління входять: Українське суспільство охорони природи (вищий орган - конференція), Українська екологічна Академія Наук (загальні збори), Українська екологічна асоціація «Зелений світ» (з'їзд), Національний екологічний центр (конференція), Український екологічний фонд (загальні збори), екологічний фонд «Просвіта».

Приклад: Показує роль суспільних організацій на Україні: заборона будівництва Кримської АЕС, закриття енергоблоків ЧАЕС.

Органи управління в області екології - юридично відокремлені державні, регіональні і суспільні інститути, повноважні виробляти організаційно - розпорядні, координаційні, консультативні, організаційно - експертні, контрольні, і інші функції в області забезпечення екологічної безпеки, ефективного використання природних ресурсів і охорони навколишнього природного середовища.

Органи управління діляться на три категорії, в залежності від суб'єкту управління:

- **Органи державного управління**, куди входять: органи загальнодержавного управління, органи спеціального державного управління.
- **Органи місцевого самоврядування**, куди входять: органи регіонального самоврядування, органи локального самоврядування.
- **Органи суспільного управління**, куди входять: органи Всеукраїнського суспільного управління, органи регіонального (міжрегіонального) суспільного управління, органи місцевого суспільного управління.

Органи державного управління є законодавчими органами. Основними законодавчими актами України в області екології є:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р.
2. Положення про Міністерство охорони навколишнього природного середовища від 10 лютого 1995 р.
3. Положення про Міністерство охорони здоров'я України від 12 серпня 1992 р.
4. Положення Державного комітету України з земельних ресурсів від 22 червня 1992 р.
5. Положення Державного комітету України з водного господарства від 16 травня 1992 р.
6. Положення Державного комітету України з геології і використання надр від 1 квітня 1996 р.

7. Положення Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 4 травня 1993 р.

8. Положення Державного комітету України з гідрометеорології від 16 червня 1992 р.

9. Положення Державного комітету України зі стандартизації, метрології і сертифікації від 25 травня 1992 р.

10. Положення про Українську державну інспекцію Регістру і без

пеки судноплавства від 29 квітня 1991 р.

11. Положення про Міністерство лісного господарства України від 21 липня 1992 р.

12. Положення про Міністерство по справах захисту населення від наслідків аварії на ЧАЕС від 11 червня 1992 р.

13. Закон України про формування місцевих органів влади і самоврядування від 1994 р.

Окрім загальних законодавчих актів існують: Кримінальний кодекс України і Адміністративно - процесуальний кодекс, в яких вказана відповідальність за екологічні правопорушення і екологічний вандалізм.

В цих документах визначено склад екологічного правопорушення:

- шкода здоров'ю і майну громадян;
- протиправність, причинний зв'язок між протиправністю і заподіяною шкодою;
- наявність вини або її відсутність внаслідок джерела підвищеної екологічної небезпеки.

В адміністративно - процесуальному кодексі глава 7 «Адміністративні правопорушення в області охорони природи, використання природних ресурсів, охорони пам'яток історії та культури» присвячена екологічним правопорушенням. Глава 7 має в своєму складі статті 52 - 92.

У Кримінальному кодексі України достатньо уваги приділено екологічним порушенням. Статті 160-163, 199, 207, 218, 227, 228 мають екологічне направлення.

Порушення, що розглядаються Адміністративно-процесуальним кодексом, тягнуть за собою покарання для громадян від трьох до двадцяти мінімальних розмірів заробітної плати і для службових осіб - від восьми до двадцяти п'яти мінімальних розмірів заробітної плати. Юридичні особи також притягуються законом до відповідальності: штраф складає до 2% від прибутку підприємства за рік.

Кримінальним кодексом України за екологічний вандалізм передбачається позбавлення волі до 10 років, в залежності від тяжкості і повторності порушень.

Крім цих законодавчіх документів, існують водне, лісове законодавства та законодавство про надра і використання повітря.

Висновок: Нормативно - правове забезпечення охорони

навколишнього середовища є гарантом заощадження і примноження національних скарбів, базою з захисту прав громадян України.

2 Принципи екологізації діяльності пожежної охорони

Крайня необхідність захисту і охорони навколишнього природного середовища, особливо на даному етапі розвитку суспільства, дозволяє говорити про необхідність екологічного утворення. Зараз введене обов'язкове вивчення основ екології в середніх школах, в училищах, технікумах і у вищих навчальних закладах. Гостра необхідність в екологізації знань існує і в пожежній охороні.

Задача пожежної охорони полягає в збереженні матеріальних цінностей і природних ресурсів в цілісності, в можливості використання іншими ґенераціями означених елементів і середовища мешкання в цілому. Дана задача може бути виконана за рахунок підвищення рівня професійної підготовки фахівців пожежної охорони (навчання в ВНЗ, на курсах з підвищення кваліфікації, стажування в екологічних організаціях, самоосвіта, атестація фахівців пожежної охорони з урахуванням екологічних знань, проведення науково - практичних конференцій, пожежно - технічних виставок). З урахуванням процесів, що відбуваються на Землі, знання екології стають обов'язковими. Необхідно говорити про безперервну, постійну, дохідливу пропаганду екологічних знань, як в ПО, так і з населенням.

Приклад: Згідно з соціальним опитуванням інституту Геллапа, проведеним у 15 розвинених країнах світу, основною проблемою мешканців цих країн є стан навколишнього середовища, на другому місці за значущістю відзначалося власне здоров'я і здоров'я близьких, на третьому -стан родинних відношень.

Приклад: Підрозділи пожежної охорони виконують природоохоронні заходи. Доцільно пригадати екологічну діяльність Регіонального Рятувального Загону (РРЗ) УДПО МВС України, що утворений в м. Києві в вересні 1995 р.

Екологізація діяльності пожежної охорони необхідна через:

1. Зростання продуктивних сил.
2. Широке впровадження на об'єктах народного господарства новітніх вибухонебезпечних, легкозаймистих, горючих і отруйних речовин.
3. Появу нових технологій, невивчених пожежною небезпекою.
4. Масове зведення будинків підвищеної поверховості.
5. Концентрацію значних матеріальних цінностей на невеликих площах.
6. Будівництво технологічних виробництв поблизу середовища мешкання людини.
7. Основну небезпеку пожежі, що полягає в загрозі

непрогнозуємих наслідків.

Після визначення необхідності екологічних знань в пожежній охороні необхідно встановити основну мету екологічного виховання. Метою екологічного виховання особового складу пожежної охорони є:

1. Вдосконалення знань про систему взаємозв'язків між природою, суспільством і глобальними проблемами сучасності.

2. Озброєння пожежних конкретними рекомендаціями, направленими на оптимізацію відношень в системі «пожежна безпека - природне середовище».

3. Формування хисту, без якого неможлива реалізація знань і навичок в практиці діяльності пожежної охорони.

Поставлені основні задачі виконуються різними засобами, певними методичними прийомами, і в результаті екологічного виховання робітник пожежної охорони повинен знати:

1. Основні положення екології, що формують екологічне і природоохоронне мислення.

2. Шляхи вдосконалення пожежної безпеки технологічних процесів, що знижують негативний вплив на природне середовище.

3. Принципи раціонального природокористування.

4. Технічні напрямки вдосконалення пожежної безпеки систем контролю і захисту навколишнього середовища (очистка стічних вод, газопилових викидів, утилізація відходів).

Отримані теоретичні знання необхідно вміти застосовувати на практиці. Згідно з цим інженер пожежної безпеки повинен уміти:

1. Оцінювати і прогнозувати можливі негативні впливи небезпечних чинників пожежі на навколишнє середовище.

2. Вчасно вносити організаційні і технічні корективи в діюче виробництво або проект.

3. Вибрати з ряду можливих варіантів гасіння пожежі найбільш раціональний з точки зору охорони навколишнього середовища.

4. Розбиратися в здійсненні екологічної експертизи діючих і об'єктів народного господарства, що будуються та проектуються.

5. Вести грамотну, переконливу екологічну пропаганду природоохоронних знань.

Основними задачами з забезпечення пожежної безпеки навколишнього середовища є:

1. Визначення і аналіз пожежної небезпеки об'єктів навколишнього середовища.

2. Уточнення об'єктів захисту від пожеж, що мають найбільший ступінь пожежної небезпеки.

3. Встановлення і усунення чинників пожежі, що вражають навколишнє середовище.

4. Визначення небезпечних явищ, результатів і їхній вплив на навколишнє середовище.

5. Розробка стратегічних напрямків гасіння пожеж з урахуванням забезпечення екологічної безпеки пожежі і організаційно - технічних заходів, спрямованих на її відвертання, гасіння і профілактику.

Із всього вищезгаданого і на підставі аналізу пожежної небезпеки можна виділити три основні напрямки науково - технічної екологізації пожежної безпеки:

- Екологізація системи відвертання пожежі. (розробка нових вибухопожежонебезпечних технічних засобів, комплексних досліджень вибухопожежонебезпечних властивостей сировини, відходів, заміна вибухопожежонебезпечних речовин на менш небезпечні, зменшення кількості небезпечних речовин в технологічних процесах, попередня очистка сировини від шкідливих домішок, автоматичне виробництво, максимальне виключення на виробництві джерел запалювання, заходи по обмеженню часу перебування людей в небезпечній зоні, влаштування в виробничих будинках систем вибухопожежоподавлення).

- Екологізація протипожежного захисту. (Застосування екологічно чистих засобів пожежогасіння і екологічно чистих видів пожежної техніки, розробка приладів з обмеження розвитку пожежі, забезпечення вчасної евакуації людей, застосування засобів колективного та індивідуального захисту від чинників пожежі, розробка пожежної техніки для забезпечення ефективного гасіння і безпеки для людей і навколишнього середовища, забезпечення порядку зберігання небезпечних речовин).

- Екологізація при проведенні організаційно - технічних заходів. (Забезпечується розробкою і реалізацією відповідних норм і правил, що враховують екологічні особливості об'єкту).

Висновок: Необхідність отримання екологічних знань безумовна, особливо на даному етапі розвитку людства. Необхідність екологічної освіти у пожежній охороні є одним з основних напрямків, що дозволять підвищити професіоналізм особового складу ПО.

Висновок до лекції: Природоохоронна діяльність пожежної охорони - узвичаєна. Дана діяльність заснована на законодавчих актах. Для підвищення ефективності пожежогасіння і роботи органів ДПН, підвищення професіоналізму необхідна екологізація знань ПО.

Контрольні запитання.

1. Які існують міжнародні організації з охорони навколишнього середовища?
2. Які законодавчі акти регламентують діяльність у сфері охорони навколишнього середовища?
3. Екологічні права та обов’язки громадян України.
4. У чому полягає необхідність екологізації діяльності пожежної охорони?
5. Головні завдання екологізації діяльності ПО.

Література

1. Андрейцев В.І. Екологічне право. –К: Вентурі. 1996. 207 с.
2. Бартокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. –М: Мир. 1980. 660 с.
3. Беккер А.А. Загрязнение и охрана атмосферы. Оценка состояния и перспектив изменения загрязнения атмосферного воздуха выбросами вредных веществ автомобильным и другими видами транспорта. Обзорная информация. №4. –М: 1995. С. 44 – 67.
4. Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельнодопустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. -Л: Химия. 1985. 528с.
5. Брушлинский. Н.Н. Анализ мировой пожарной статистики и ее роли в обеспечении пожарной безопасности на планете. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Выпуск №1. -М: 1998. С.6-17.
6. Бурканов А.К., Егоров И.Г., Волохов В.В. Пожары: влияние на окружающую среду. Обзорная информация. Вып. 2. –М: ВНИИПО. 1992. 16 с.
7. Волокитин , Палюх . Пожарная безопасность и экология. 1993. 63с.
8. Волошаненко А.И., Ищенко А.А., Белик Ф.А. и др. Первичные средства пожаротушения, огнетушители. Обзорная информация. №1. –М: ГИЦ МВД СССР. 1990. 48 с.
9. Воронцов А.К., Щетинский В.А., Никодимов Л.И.. Охрана природы. 1989.
10. Вронский В.А. Прикладная экология. Растов на Дону. Изд-во «Феникс». 1996. 510 с.
11. Гродзінський М.Д. Основи ландшафтної екології. 1993. 221 с.
12. Демидов П.Г., Шандыба В.А., Щеглов П.П. Горение и свойства горючих веществ. -М: Химия. 1981. 272 с.
13. Иванников В.П., Клюс П.П. Справочник руководителя тушения пожара. –М: Стройиздат. 1987. 288 с.
14. Исаева Л.К. Проблемы оценки эколого – экономического ущерба от пожаров. В кн.: Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М: ВНИИПО. 1990. С. 36 – 59.
15. Костюков-Кульгавчук Л.П., Мошковский Н.С. Первичные средства пожаротушения. Отечественные и зарубежные огнетушащие порошки. Обзорная информация. №4. ВНИИПО МВД СССР. 1992. 40 с.
16. Крикунов Г.Н., Беликов А.С., Залунин В.Ф. Безопасность жизнедеятельности. Днепропетровск. “Пороги”. 1992. 409 с.
17. Кузменюк Н.М., Стрельцов Е.А. Экология на уроках химии. -Мн., 1996. 245 с.
18. Мешалкин Е.А. Ресурсы пожарной охраны: анализ зарубежной и отечественной практики. Обзорная информация. №8. –М: ВНИИПО МВД РФ. 1992. 69 с.

19. Микеев А.К. Пожар. Социальные, экономические, экологические проблемы. –М: Пожнаука. 1994. 386 с.

20. Молочко В.А., Крынкина С.В. Химия. –М: Химия. 1989. 647с.

21. Никитин Ю.А., Рубцов В.Ф. Предупреждение и тушение пожаров в лесах и на торфяниках. –М: Россельхозиздат. 1986. 96 с.

22. Омельяненко Э.В., Поздняков Е.И. Основы экологии. Конспект лекций, - Харьков: ХГАДТУ; 1994. 100 с., часть I. 110 с., часть II.

23. Охрана окружающей среды: Учеб. для техн. спец. вузов/ С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяко и др. Под ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп. – М: Высш. шк., 1991. 319 с.

24. Охрана окружающей среды: Учебн. для техн. спец. ВУЗов под ред. С.В. Белова. –М.: Высш. шк., 1991. 319 с.

25. Пешков В.В. Водопенные средства тушения. Сб. трудов ВНИИПО. –М: 1997. С. 362 – 372.

26. Пожароопасность веществ и материалов м средств их тушения. Справ. изд.: в 2 книгах / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. -М: 1990.

27. Сахаев В.Г., Щербицкий Б.В. Справочник по охране окружающей среды. –К: Будівельник. 1989. 152 с.

28. Титков В. Экология и пожарная охрана.// Пожарное дело. № 5. 1991. С. 16.

29. Филатов А.В. Экологические аспекты борьбы с пожарами. В кн.: Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства. –М: Стройиздат. 1988. С. 369 – 385.

30. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. –М: изд-во стандартов. 1992. - 78 с.

31. Инструкция по нормированию выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты. –М: ВНИЦ. «Экология». 1989. 20 с.

32. Энциклопедический словарь-справочник. Окружающая среда. Пер. с нем. -М: 1993. 630 с.

Список скорочень

1. ПО –пожежна охорона;
2. ОНС –охорона навколишнього середовища;
3. ПАР –поверхово-активні речовини;
4. ГДК –гранично-допустима концентрація;
5. ЦНС – центральна нервова система;
6. ГРЗ – гостре распираторне захворювання;
7. ЗНД – 86 – загальносоюзний нормативный документ 1986 года;
8. НС – навколишнє середовище;
9. ПХБ – поліхлоровані бифеніли;
10. ККД – коэфіцієнткорисної дії.