

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Кафедра геології та екології

КУРС ЛЕКЦІЙ

з дисципліни:
«Прогресивні напрямки розвитку екології»
для здобувачів спеціальності 101 «Екологія»
всіх форм навчання

Кривий Ріг-2024

Укладачі: А.М Бондаренко докт. мед. наук, доцент

Відповідальний за випуск: С.М. Панова, канд. техн. наук, доцент

Рецензент: Ф.С. Разкевич, канд. техн. наук, доцент

Курс лекцій з дисципліни «Прогресивні напрямки розвитку екології» для спеціальності 101 «Екологія» освітньої програми «Екологія» Криворізького національного університету. В лекційному курсі наведено найбільш актуальні для сучасності виклики, пов'язані з екологією, а також шляхи їх вирішення.

Розглянуто на засіданні
Кафедри геології та екології
Протокол № 5
від 6 січня 2024 р.

Затверджено на засіданні вченої ради
гірничо-металургійного факультету
Протокол №7
від 10 січня 2024 р.

ЛЕКЦІЯ 1.

Проблеми забруднення навколишнього середовища

1.1. Забруднення довкілля

До кінця XX ст. забруднення довкілля відходами, викидами, стічними водами всіх видів промислового виробництва, сільського господарства, комунального господарства міст набуло глобального характеру і поставило людство на межу екологічної катастрофи.

Втручання людини у природні процеси різко зростає і може спричиняти зміну режиму ґрунтових і підземних вод у цілих регіонах, поверхневого стоку, структури ґрунтів, інтенсифікацію ерозійних процесів, активізацію геохімічних та хімічних процесів у атмосфері, гідросфері та літосфері, зміни мікроклімату тощо. Сучасна діяльність, наприклад, будівництво гідротехнічних споруд, шахт, рудників, доріг, свердловин, водойм, дамб, деформація суші ядерними вибухами, будівництво гігантських міст, обводнення і озеленення пустель, та інші повсякденні аспекти діяльності людини, вже викликали значні видимі і приховані зміни довкілля.

Джерела забруднення дуже різноманітні: серед них не тільки промислові підприємства і паливно-енергетичний комплекс, але і побутові відходи, відходи тваринництва, транспорту, а також хімічні речовини, які людина цілеспрямовано вводить до екосистеми для захисту корисних продуцентів і консументів від шкідників, хвороб і бур'янів.

Серед інгредієнтів забруднення – тисячі хімічних сполук, особливо важкі метали та оксиди, токсичні речовини та аерозолі. Різні джерела викидів можуть бути однаковими за складом і характером забруднюючих речовин.

Так вуглеводні надходять у атмосферу і при спалюванні палива, і від нафтопереробної промисловості, і від газовидобувної промисловості.

Джерела забруднюючих речовин різноманітні, також багаточисельні види відходів і характер їхнього впливу на компоненти біосфери. Біосфера забруднюється твердими відходами, газовими викидами і стічними водами металургійних, металообробних і машинобудівних заводів. Величезної шкоди завдають водяним ресурсам стічні води целюлозно-паперової, харчової, деревообробної, нафтохімічної промисловості. Розвиток автомобільного транспорту призвів до забруднення атмосфери міст і транспортних комунікацій важкими металами і токсичними вуглеводнями, а постійне зростання масштабів морських перевезень викликало майже повсюдне забруднення морів і океанів нафтою і нафтопродуктами. Масове застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин призвело до появи отрутохімikatів в атмосфері, ґрунтах і природних водах, забрудненню біогенними елементами водойм, водотоків і сільськогосподарської продукції (нітрати, пестициди і т.п.). При гірських розробках на поверхню землі витягаються мільйони тонн різноманітних, найчастіше фітотоксичних

гірських порід, що утворюють терикони і відвали, що пилять і горять. В процесі експлуатації хімічних заводів і теплових електростанцій також утворюються величезні кількості твердих відходів (недогарок, шлаки, золи і т.п.), що складаються на великих площах, вчиняючи негативний вплив на атмосферу, поверхневі і підземні води, ґрунтовий покрив (пилювання, виділення газів і т.п.).

1.2. Глобальне потепління

Останні роки ми помічаємо потепління клімату. Літо стає жаркішим, зима – м'якшою. Вчені помітили, що в останні 100-130 років наша атмосфера помітно потеплішала і цей процес невідомо продовжується, середня температура вперто повзе вверх. Лише за останні 100 років середньорічна температура підвищилась щонайменше на 0,3-0,6 С°.

Глобальне потепління пояснюють так званим парниковим ефектом. Суть його полягає в наступному. Земля отримує енергію Сонця в основному у видимій частині спектру, а сама, оскільки є набагато більш холодним тілом, випромінює в космічний простір головним чином інфрачервоні промені. Але багато газів, які знаходяться в атмосфері – водяний пар, вуглекислий газ, метан, окисли азоту та інші – прозорі для видимих променів, Але активно поглинають інфрачервоні, утримаючи тим самим в атмосфері частину тепла, яку ті повинні були б віддавати в космос. Таким чином, на поверхні Землі утримується температура на рівні, придатному для життя. Затримуючи тепло в атмосфері Землі, ці гази створюють ефект, який називається парниковим, а гази – парниковими .

Парниковий ефект існує з тих пір, як на нашій планеті з'явилася атмосфера. Парниковий ефект сам по собі не є негативним явищем. Без парникового ефекту температура навколоземних шарів атмосфери була б в середньому на 30 градусів нижче від існуючої, а поверхня Землі була б лише -18 С°. А це означає відсутність умов для життя, бо вода на земній поверхні існувала б тільки у вигляді льоду.

Люди своєю діяльністю посилюють парниковий ефект за рахунок викидів вуглекислого газу, метану, оксиду озоту та інших газів. В останнє сторіччя в результаті людської діяльності вміст вуглекислоти в атмосфері виріс більш ніж на чверть, метану – в 2,5 рази. Протягом останніх 100 років внесок вуглекислого в сумарні викиди становив приблизно 66%. Починаючи з вісімдесятих років, внесок вуглекислого газу в глобальне потепління став менш значним. З'явилися і нові речовини з парниковим ефектом – в першу чергу хлорфторвуглеці, в тому числі добре відомі фреони.

За останні 20 років внесок вуглекислого газу в сумарні викиди парникових газів становить біля 50%, метану – 18%, оксиду азоту – 6%, хлорфторвуглеців – 14% від загального внеску в глобальне потепління.

1.3. Руйнування озонового шару атмосфери

Найважливішою складовою частиною атмосфери, що впливає на клімат і захищає все живе на Землі від випромінювання Сонця, є озоносфера. Основна маса озону перебуває на висотах від 10 до 50 км, а його максимум – на 18-26 км. Усього в стратосфері втримується 3,3 трильйони тон озону. У шарі озоносфери озон перебуває в дуже розрідженому стані.

Роль озону у збереженні біологічного життя на Землі винятково велика. Молекули озону поглинають тверде ультрафіолетове випромінювання Сонця саме в тій спектральній області, що є найбільш руйнівною для біологічних систем. Органічні молекули руйнуються ультрафіолетовим (УФ)-випромінюванням. Це стосується також і молекул ДНК, що відповідають, як відомо, за передачу спадкових ознак. Озоновий шар, немов щит, не тільки оберігає живу речовину від прямого руйнування, але й забезпечує хід еволюції.

Існує велика кількість причин ослаблення озонового щита, викликаного антропогенною діяльністю. Загалом їх можна об'єднати у дві групи.

1. Викиди висотних літаків і ракет:

По-перше, – це запуски космічних ракет. Паливо, що згорає, «випалює» в озоновому шарі великі діри. Колись передбачалося, що ці «діри» затягуються. Виявилось, ні. Вони існують досить довго.

По-друге, – літаки. Особливо ті, що летять на висотах в 12-15 км. Пара, що викидається ними, й інші речовини руйнують озон. Але, у той же час літаки, що літають нижче 12 км, дають збільшення озону. У містах він – один зі складових фотохімічного смогу.

По-третє, – окиси азоту. Їх викидають ті ж літаки, але найбільше їх виділяється з поверхні ґрунту, особливо при розкладанні азотних добрив.

Оскільки на сьогодні польоти на надзвукових літаках здійснюються не дуже часто, вони не наносять істотної шкоди озоновому шару. Запуски ракет відбуваються також не занадто часто, але вони можуть наносити дуже серйозний збиток озоновому шару. Так, при загальній масі орбітального корабля «Спейс Шаттл» сто сорок три з половиною тонни в процесі підйому до висоти 50 км твердопаливна ракетна система викидає 187 тонн Cl_2 і його сполук, 7 тонн оксидів азоту й знищує за політ 10 000 000 тонн озону. Це дуже багато, тому що в земній атмосфері втримується всього 3 000 000 000 тонн озону.

Оксиди азоту відіграють важливу роль у формуванні й руйнуванні озону, причому в стратосфері відбувається каталітичне руйнування озону, а в тропосфері – каталітичне формування.

2. Хлорофторовуглеці (ХФВ), або фреони.

Колись фреони розглядалися як ідеальні для практичного застосування хімічні речовини, оскільки вони дуже стабільні й неактивні, а виходить, не токсичні. Як це не парадоксально, але саме інертність цих сполук робить їх небезпечними для атмосферного озону. ХФВ не розпадаються швидко в

тропосфері (нижньому шарі атмосфери, що простирається від поверхні землі до висоти 10 км), як це відбувається, наприклад, зі здебільшого окислів азоту, і зрештою проникають у стратосферу, верхня границя якої розташовується на висоті близько 50 км. Коли молекули ХФВ піднімаються до висоти приблизно 25 км, де концентрація озону максимальна, вони піддаються інтенсивному впливу ультрафіолетового випромінювання (рис. 2), що не проникає на менші висоти через екрануючу дію озону. Ультрафіолет руйнує стійкі у звичайних умовах молекули фреонів, які розпадаються на компоненти, що мають високу реакційну здатність, зокрема, атомний хлор. Таким чином, ХФВ переносить хлор з поверхні землі через тропосферу й нижні шари атмосфери, де менш інертні сполуки хлору руйнуються, у стратосферу, до шару з найбільшою концентрацією озону. Дуже важливо, що хлор при руйнуванні озону діє подібно каталізатору: у ході хімічного процесу його кількість не зменшується. Внаслідок цього один атом хлору може зруйнувати до 100 000 молекул озону перш ніж буде дезактивований або повернеться в тропосферу. Зараз викид фреонів в атмосферу обчислюється мільйонами тонн, але варто помітити, що навіть у гіпотетичному випадку повного припинення виробництва й використання ХФВ негайного результату досягти не вдасться: дія фреонів, які вже потрапили в атмосферу, буде тривати кілька десятиліть. Вважається, що час життя в атмосфері для двох найбільш широко використовуваних ХФВ: фреон-11 (CFCl_3) і фреон-12 (CF_2Cl_2) становить 75 і 100 років відповідно.

Один з найбільш вражаючих доказів того, що хлор дійсно є агентом, відповідальним за появу озонової діри, з'явився у вересні 1987 р., коли вчені пролетіли на літаку з Південної Америки прямо до Південного полюса, у зону озонової діри. Збільшення й зменшення концентрації озону є майже точним дзеркальним відбиттям зменшення й збільшення концентрації хлору. Більш того, концентрація Cl у самій озоновій дірі в сотні разів перевищує будь-який рівень, який можна було б пояснити з погляду атмосферної хімії. Це явище часто називають «димовою рушницею». Навіть виробники ХФВ переконалися в тому, що озонову діру не можна вважати нормальним явищем. Це свідчення глибоких змін в атмосфері, викликаних штучними хлоровмісними забруднювачами.

Ученим треба було кілька років, щоб знайти пояснення появі озонової діри. Коротко воно таке.

Оскільки Антарктида оточена океаном, вітри можуть безупинно циркулювати навколо континенту, на якому немає гірських ланцюгів. Під час південної зими вони утворюють навколо полюсний вихор, лійку з вітрів, що збирає повітря над Антарктидою й утримує його, не дозволяючи змішуватися з іншою атмосферою. Цей вихор служить ізольованим «реакційним казаном» для полярних атмосферних хімічних сполук (він значно сильніше того, що утворюється над Північним полюсом, тому північна озонова діра проявляється значно слабше).

Під тиском аргументів, наведених вище, багато країн почали вживати заходи, спрямовані на скорочення виробництва й використання фреонів. З 1978 р. у США було заборонене використання фреонів в аерозолях. На жаль,

використання фреонів в інших галузях обмежене не було. У вересні 1987 р. 23 провідні країни світу підписали в Монреалі протокол, що зобов'язує їх знизити споживання ХФВ. Сьогодні під ним підписалося близько 150 країн.

До того, в 1985 р. було підписано Віденську конвенцію про охорону озонного шару, у якій розвинені країни визнавали факт проблеми руйнування озонного шару.

Відповідно до досягнутої домовленості в Монреалі розвинені країни повинні були до 1999 р. знизити споживання хлорофторовуглеців до половини рівня 1986 р. Для використання в якості пропеллента (тобто інертної хімічної речовини, за допомогою якої створюється надлишковий тиск) в аерозолях уже знайдений непоганий замітник фреонів – пропан-бутанова суміш. За фізичними параметрами вона практично не поступається фреонам, але, на відміну від них, вогнєнебезпечна. Проте, такі аерозолі вже виробляються в багатьох країнах. Складніша справа з холодильними установками – другим за величиною споживачем фреонів. Річ у тім, що через полярність молекули ХФВ мають високу теплоту випаровування, що дуже важливо для робочого тіла в холодильниках і кондиціонерах. Кращим відомим на сьогодні замітником фреонів є аміак, але він токсичний і все-таки поступається фреонам за фізичними параметрами. Непогані результати отримані для повністю фторованих вуглеводнів. У багатьох країнах ведуться розробки нових замітників і вже досягнуті непогані практичні результати, але повністю ця проблема ще не вирішена.

1.4. Забруднення космічного простору

Зараз актуальності набули питання, пов'язані із запобіганням шкідливому забрудненню космосу, а також земного середовища внаслідок доставки наземної речовини. Принцип свободи дослідження та використання космічного простору та небесних тіл не дозволяє одним державам діяти на збитки іншим державам. Договір 1967 р. встановлює, що при «дослідженні та використанні космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла, держави-учасники Договору здійснюють вивчення та дослідження космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла, з певним врахуванням відповідних інтересів всіх інших держав-учасників Угоди. Держави-учасники Угоди здійснюють вивчення та дослідження космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла, таким чином, щоб уникати їх шкідливого забруднення, а також несприятливих змін земного середовища, внаслідок доставки позаземної речовини, із цією метою, у випадку необхідності, вживають відповідних заходів» (ст. IX). Забруднення космосу можна розглядати як частину більш загальної проблеми експериментів в космосі, з потенційно шкідливими наслідками. Заходи міжнародно-правового характеру покликані запобігти можливості таких шкідливих наслідків. Поняття забруднення космосу охоплює як його засмічення, так і зараження.

На орбітах навколо Землі обертається біля 3 тисяч космічних об'єктів. Більшість з них вже виконали свої завдання і не представляють ніякої

наукової цінності. З метою запобігання подібному забрудненню космосу слід визнати бажаним скорочення до мінімуму кількості космічних об'єктів, які втратили наукове та практичне значення, але продовжують рух по орбіті навколо Землі. Такого скорочення можна було б добитися шляхом домовленості стосовно видалення таких «мертвих» об'єктів із космосу. Сюди ж слід віднести і питання про припинення радіопередач з борту космічних об'єктів після виконання ними свого призначення.

Забруднення космосу загрожує не лише ризиком зіткнення (який ще довго буде, вірогідно, мінімальним), але і радіоперешкодами (які вже є нагальною проблемою). Спостереження за космічними об'єктами, які відслужили свою службу, може згодом стати непосильним тягарем для наземних станцій спостереження.

Проблема запобігання забрудненню космосу включає в себе проблему запобігання радіоактивному, біологічному та хімічному забрудненню космосу. Важливе значення в цьому плані має заборона розміщення ядерної зброї в космосі, яка була встановлена в 1967 р.

ЛЕКЦІЯ 2.

Проблеми раціонального використання природного ресурсного потенціалу планети

2.1. Раціональне використання природних ресурсів

Всі природні ресурси планети обмежені, тому їх необхідно використовувати раціонально та ефективно.

Раціональне використання природних ресурсів – це таке їх використання, яке враховує як природні закономірності, так і потенційні можливості навколишнього середовища і полягає у створенні умов для оптимального відтворення природних ресурсів та недопущенні настання незворотних наслідків.

Засадами раціонального використання природних ресурсів є:

- 1) облік природних ресурсів;
- 2) планування використання природних ресурсів і їх відтворення;
- 3) науково-обґрунтоване залучення природних ресурсів до господарського обороту;
- 4) дотримання екологічних вимог під час використання природних ресурсів;
- 5) зростання рівня свідомості і еколого-правової культури громадян.

Раціональність пов'язана з науково обґрунтованим розміщенням виробничих сил, забезпеченням рівних можливостей для розвитку народного господарства, задоволенням матеріальних і природних потреб громадян, покращанням екологічної обстановки.

Під економістю використання природних ресурсів розуміється таке їх залучення до господарського обороту, при якому вони використовуються максимально ефективно при мінімумі їх експлуатаційних втрат.

2.2. Впровадження енергозберігаючих технологій

Енергозбереження, впровадження нових технологій, що потребують менших затрат енергії, має бути основним напрямом подальшого розвитку народного господарства. За розрахунками вчених, зниження питомої енергомісткості національного доходу України вдвоє збереже споживання енергії у порівнянні з сьогоднішнім рівнем. І це завдання цілком реальне. Наприклад, у США, завдяки енергозбереженню, після нафтової кризи 1973 р. споживання енергоресурсів за десять років після кризи змінилося на кілька відсотків порівняно з рівнем 1973 р., валовий же суспільний продукт країни за цей період зріс на 25%.

Проте до останнього часу заклики до дбайливого, господарського використання сировини, енергоресурсів, які періодично лунали в нас із шпальти преси, у виступах вчених тощо, не давали бажаних результатів при соціалістичному ладі, коли все було «наше» й нічого «мого», коли виробник був відчужений від власності, і у нього не було жодних стимулів економити ресурси, матеріали, сировину. Доки земля та все, що є на ній, не матиме справжнього хазяїна, доти заклики до економії ресурсів залишаються «голосом волаючого в пустелі».

А між тим ми маємо величезні резерви для економіки. Наведемо деякі приклади. Так, в більшості країн світу на освітлення витрачається близько 13% виробленої електроенергії, що у 1,5 рази більше, ніж в західних країнах. Причина полягає в тому, що у нас переважають дуже неекономічні джерела світла – лампи розжарення, які перетворюють на світло лише 5-8% енергії. В розвинених же країнах переважають люмінесцентні лампи, корисна віддача яких 20%, а найновіших типів – до 30%. Розрахунки свідчать що масове впровадження таких ламп заощадило б майже 70% електроенергії.

Надзвичайно багато енергії споживає наша побутова техніка. Якби вітчизняні телевізори, пральні машини, пылесоси тощо мали такі ж показники, як найкращі зразки світової побутової техніки, економіка електроенергії була б такою, що Україна могла б відмовитися від 8 до 10 л бензину на 100 км., тоді як у більшості зарубіжних легкових автомобілів цей показник становить від 4,3 до 5,9 л, а шведська компанія «Вольво» розробила модель, що споживає всього 3,6 л на 100 км. Неважко уявити, яку економію дефіцитного пального мала б наша країна, якби наблизила характеристики своїх автомашин до цих показників.

Україна дістала у спадщину від СРСР надзвичайно неефективну, енергоємну й матеріалоємну промисловість. Наприклад, для отримання 1т цементу ми витрачаємо 274 кг умовно палива, а японці – 142. Питомі затрати енергії у чорної металургії Японії на 20-30% нижчі, ніж у нас, причому, як не

парадоксально – головним чином за рахунок впровадження таких передових технологій, як безперервна розливка сталі, сухе гасіння коксу, утилізація тепла газів доменних печей. Ці технології були розроблені у нас, японці придбали ліцензії на їх застосування і мають із цього неабияку вигоду, а у вітчизняній металургії вони майже не впроваджені.

Крупним споживачем енергії є сільське господарство. Такі незграбні «мастодонти», як трактор К-700, не лише пожирають велику кількість пального, а й сильно порушують ґрунти. Дуже багато пального споживають наші зернозбиральні комбайни, які до того ж втрачають дуже багато зерна. Щоб обробити рослини 1кг засобів хімічного захисту, треба затратити близько 4л умовного пального. На гектар саду витрачається понад 1т пального. А між тим селекціонери сьогодні вивели сорти яблунь та інших плодових дерев, стійкі до грибкових захворювань. Сад із таких яблунь потребує лише профілактичної обробки й у три рази менше хімікатів.

Інший аспект цієї проблеми – морально-етичний. Наше марнотратне ставлення до енергетичних і матеріальних ресурсів багато в чому викликане ставленням до природи та її багатства як до чогось такого, що призначене задовольняти наші потреби й примхи. Мало хто з людей замислюється над доцільністю такого стану речей, коли ми, не відчуючи жодних докорів сумління, викидаємо на смітник ще зовсім справні речі заради більш модних чи таких, що мають кращий дизайн. Ми оточуємо себе безліччю маловживаних, а то й зовсім не вживаних речей. Але ж на їх виготовлення витрачають дорогоцінні ресурси, енергію. Вся система реклами побудована на цих споживацьких інстинктах: нас настирливо закликають купувати все нові «престижні» моделі одягу, автомобілів, зубної пасти тощо. І багато хто весь сенс свого життя вбачає в гонитві за новими й новими «благами». Ніяка економія ресурсів і енергії не допоможе якщо людина не усвідомить необхідність самообмеження матеріальних потреб і задоволення натомість потреб духовних, запитів. Коли видатного астронома, вченого й мудреця В.А. Амбарцумяна якийсь недобррозичливець запитав на лекції: «А для чого взагалі потрібна ваша астрономія?» той відповів спокійно: «Людина відрізняється від свині тим, що інколи піднімає голову вгору й дивиться на зорі».

Діяльність людини відбувалася у межах правил антропоцентричного гуманізму, тобто ідеї підкорення людині всього, що є в природі, ідеї панування над природою. Як показало життя, ця ідея виявилась хибною. Загальнолюдський інтелект разом з найсучаснішою технікою, незважаючи на всю могутність, нині не в змозі штучно керувати і підтримувати нормальне функціонування тисяч екосистем біосфери, мільйони видів живих істот в якій протягом сотень тисячоліть еволюційно виробляли свої складні численні взаємозв'язки (через обмін речовин, енергії та інформації) для гармонійного співіснування. Доведено, що людина ще не може створити екологічно чистих господарств, ідеальної глобальної соціосистеми з регульованою народжуваністю, економічною й соціальною стабільністю. Сучасні технології стали потужними інструментом, за допомогою якого людина споживає

значно більше, ніж природа може продукувати, а також викидає і довкілля таку кількість відходів, яку природа не в змозі знешкодити.

2.3. Альтернативні джерела енергії

Зараз, як ніколи раніш, гостро постало питання: що чекає на людство – енергетичне голодування чи енергетичний достаток? Очевидно, що зараз людство переживає енергетичну кризу: бажані потреби людства у електричній енергії у декілька разів перевищують виготовлення! І це при тому, що остання цифра є майже фантастичною – 27-30 трлн. кіловат-годин щороку.

Рівень матеріальної, а відповідно і духовної культури людства прямо залежить від кількості енергії, що воно має. Для того щоб виготовити будь-яку річ нам потрібна енергія. Матеріальні потреби людства як і популяція людей постійно збільшуються, тому потреба у енергії збільшується геометрично.

Засоби масової інформації постійно інформують нас про винайдення різноманітних нових, більш екологічно чистих способів добути енергію. Але ж в чому тоді причина повільного зростання частки таких джерел у загальному видобутку енергії. Справа у тому, що досі не знайдено джерела енергії, більш рентабельного за найдавніший спосіб видобутку енергії – спалення. І зараз 80% всієї енергії людство отримує спалюючи вугілля, нафту та нафтопродукти, природний газ, торф тощо. Але тих запасів енергії, що природа накопичувала сотні мільйонів років, вистачить лише на декількасот років. Отже єдиний спосіб змусити людину перейти на більш екологічно чисті джерела енергії – це прийняття на державному рівні та на рівні світової спільноти низки регулюючих актів, котрі б обмежили видобуток паливних ресурсів. Але ряд держав (перш за все це держави Перської затоки) і не збираються обмежувати таким способом свої прибутки.

Отже основний тягар по збереженню енергії лягає на розвинені держави Північної Америки та Європи. Все більше і більше вчених шукають якомога рентабельніші джерела, котрі б використовували відновлювані ресурси і котрі б змогли хоча б частково замінити паливні. Найбільш підходять такі джерела як використання енергії текучої води та вітру, океанських припливів та відпливів, тепла земних надр та, звичайно, енергії Сонця. Також багатообіцяючими є дослідження, метою яких є спроба повторити термоядерні процеси, що відбуваються на зірках.

Поняття про енергію, що містить певна матерія є відносним. Наприклад, якщо відносно Землі течія річки рухається зі швидкістю 10 км/год, а відносно моторного човна, що пливе проти течії – 50 км/год, то відповідно: якщо ми розмістимо апарат, що видобуває енергію за рахунок руху води, на березі то ми отримаємо в п'ять разів менше енергії ніж якби ми розмістили цей же апарат на човні. Тож відносно човна течія містить більше енергії ніж відносно берега.

Основні альтернативні джерела енергії:

1. Енергія Сонця.

В останній час інтерес до проблеми використання сонячної енергії різко збільшився.

Потенціальні можливості використання безпосередньо сонячної енергії дуже великі. Якщо ми зможемо використовувати 0,0125% всієї цієї енергії, то людство було б повністю забезпечене енергією зараз, а використання 0,5% повністю б покрило всі потреби людства назавжди (якщо вважати, що населення Землі не перевищить 20 млрд.)

Нажаль, це лише потенційні можливості. Справа в тому, що навіть при найкращих погодних умовах енергетична густина сонячного потоку не перевищує 250 Вт/м². Спробуємо порахувати: для того, щоб колектори «збирали» за рік таку кількість енергії їх потрібно розмістити на площі 130000 км². Окрім того, для створення такої великої кількості колекторів потрібно 1,3*10⁹ тон алюмінію. Світовий запас алюмінію оцінюють якраз в таку цифру.

Зрозуміло, що існують різні фактори, що обмежують потужності сонячної енергетики. Окрім ціни та ресурсоемкості ще існує проблема площі. Наприклад, якщо у 2100 році людство повністю забезпечуватиме свої енергетичні потреби за рахунок Сонця, то площа колекторів повинна буде сягати 1-3 млн. км². Також безпосереднє використання сонячного випромінювання потребує велику кількість праці: для виготовлення 1 МВт-року знадобиться від 10 до 40 тис. людино-годин. В той же час у традиційній енергетиці цей показник менший у 50-80 разів.

Отже зараз ще годі і казати про масштабне використання сонячного проміння. Звісно, у курортних та віддалених від електромережі регіонах сонячні електростанції можуть бути необхідними, але загальна частка сонячної енергії надзвичайно мала. Та і навіть будувати колектори, якщо в природі існують набагато більші і потужніші колектори: атмосфера та гідросфера?

2. Енергія вітру.

Енергія повітряних мас, що постійно рухаються, у сотні разів перевищує запаси гідроенергії усіх річок планети. Всюди і постійно на землі дмуть вітри: від легкого вітерця до могутніх ураганів. Ці вітри могли б повністю задовольнити потреби людства. Але частка вітряних електростанцій становить лише 0,1%. Чому ж тоді такий доступний та екологічно чистий спосіб видобутку енергії так слабо використовується?

Людство використовує енергію вітру більш ніж 5 тис. років. Спочатку вітер використовувався для того, щоб приводити у рух човни, потім – щоб молоти зерно та підіймати воду. Зараз вітер використовується для видобутку електроенергії. Хоча зараз ціна 1 Квт-години видобутої з енергії вітру порівняно невисока, але всі проекти по будівництву нових вітряків зазвичай дуже повільно окуповують себе. Найбільш вдалим можна вважати проект будівництва вітряків на Гавайському острові Охіо: гігантські вітряки, з діаметром ротору 122 м. зараз виробляють понад 6200 КВт кожен, при швидкості вітру 47 км/год. Скоріш за все постійне зростання цін на паливні

ресурси зробить такі проекти ще більш рентабельними, а згодом і зросте частка «вітрової» електроенергії.

3. Енергія річок.

Багато тисячоліть вірно служить людині енергія, що міститься в текучій воді. Запаси цієї енергії величезні. Люди навчились використовувати цю енергію раніше за всі інші. Коли настала доба електрики, водяне колесо заново відродилося, але тепер вже у вигляді водяної турбіни. Можна сказати, що ще у 1891 р. почалася доба гідроенергетики.

Гідроелектростанції мають багато переваг: постійно відновлювальний запас енергії, простота в користуванні, відносна відсутність забруднення оточуючого середовища. Але побудувати велику плотину набагато складніше, ніж водяне колесо. Для того, щоб змусити потужні турбіни обертатися, потрібно накопити величезні запаси енергії за плотиною. Отож потрібно затопити певні регіони, а це в свою чергу може призвести до непоправних наслідків. Тож будівництво плотин вимагає від інженерів дуже точних розрахунків, а будь-яка помилка може призвести до екологічної катастрофи. І навіть при точних розрахунках будівництво плотини стає важливим екологічним фактором на великих площах. Ніщо не береться нізвідкіля: плотина зменшує швидкість течії, забираючи у неї енергію, а це може викликати заболочування та «цвітіння» води у заплавах. Дисбаланс може викликати самі непередбачувані наслідки.

Отже, повний перехід на видобування енергії лише з річкових потоків може бути не менш небезпечним, ніж використання паливних ресурсів. Зараз ми можемо казати лише про часткове енергокористування річками у тих місцях, де постійні розливи річок стають справжніми стихійними лихами. У таких регіонах небезпечні розливи річок перетворюються за допомогою гребель на корисні джерела енергії.

4. Енергія Землі.

Ще з давніх часів люди знають про стихійні прояви тієї потужної енергії, що знаходиться в надрах земної кулі. Потужність навіть порівняно невеликого вулкану в сотні разів перевищує потужність будь-якої енергетичної споруди, що була створена людиною. Хоча людство ще не знає способу безпосереднього використання вулканічної енергії, та ми можемо навести чудовий приклад раціонального використання енергії земних надр – Ісландію. Ця маленька європейська країна повністю забезпечує себе теплом, яке отримується з гарячих фонтанів гейзерів, котрі працюють з точністю хронометра.

Але вперше ідея використання гейзерів була втілена у дійсність не в Ісландії. Ще древні римляни підвели тепло від гейзерів до лазень-терм міста Каракали.

Не тільки для опотення люди черпають енергію з надр землі. Вже давно працюють електростанції, що використовують гарячі підземні джерела. Перша така станція була побудована ще у 1904 р. Зараз поблизу м. Сан-Франциско працює геотермальна електростанція потужністю 500 КВт.

Та не всюди з землі б'ють джерела гарячої води. Хоча гейзери і чудові джерела енергії, та характерна їм локальність заперечує будь які розмови щодо глобального використання останніх.

5. Енергія Світового океану.

Відомо, що запаси енергії у Світовому океані колосальні. Так теплова енергія, що відповідає перегріву поверхневих вод порівняно з донними на 20 градусів, становить приблизно 1026 Дж. А кінетична енергія океанських течій оцінюється у 1018 Дж. Проте, покищо люди вміють використовувати лише дуже малі частки цих енергій, причому ціною великих інвестицій, що повільно окуповують себе. До останніх часів використання енергії океану здавалося нерентабельним.

Але зараз, коли постійно зростаючі ціни на енергоносії змушують нас шукати нові способи видобування енергії, енергія океану стає самим перспективним напрямом подальшого розвитку енергетики. В останні роки ряд країн серйозно зацікавилися можливостями океану. В деяких країнах океаноенергетика вже досить добре розвинена.

Найбільш вживаним є видобуток енергії з енергії припливів та відпливів. З 1967 р. у дельті р. Ранс, Франція, працює приливна електростанція (ПЕС) потужністю 240 Мвт. Тут приливи досягають висоти 13 м. У 1968 р. радянський інженер Бернштейн розробив зручний спосіб буксирування ПЕС у потрібні місця. В цьому ж році він збудував експериментальну ПЕС в Кислій Губі, що біля Мурманську. Зараз будується ПЕС потужністю 6000 Мвт у Баренцевому морі.

Іншою можливістю стало вирощування гігантських швидкоростучих океанських водоростей келп, що легко перероблюються на метан. До того ж, кількість оксиду вуглецю, вивільненого при спалюванні отриманого газу, можна легко повернути у океан, якщо у екваторіальних районах розчиняти у воді чисте залізо. Залізо спричинює бурхливий ріст планктону і його кількість збільшується у декілька десятків разів, а потім планктон використовує розчинений у воді диоксид вуглецю. Взагалі, у океані зосереджується більша частина вивільненого диоксиду вуглецю, тому зараз проводяться дослідження, щодо зниження температури планети за допомогою розчинення у воді чистого заліза. Вчені стверджують що 10000 тон заліза розчиненх у океані можуть зменшити температуру в атмосфері планети на 0,5 С°. А велика кількість планктону, увібравши в себе енергію, осяде на дні океану і через певний час утворить нові залежі паливних ресурсів. Взагалі, для енергозабезпечення 1 особи досить 1 Га плантацій келп.

Також велика увага привертається «океанотермічній енергоконверсії» (ОТЕК), тобто отриманню енергії за рахунок різниць температур води на різних глибинах.

Ще однією можливістю є використання океанських течій: швидкість течії Голфстрім біля берегів Флориди сягає 5 миль/год. Ідея встановлення тут гігантських турбін під водою є досить привабливою.

Вже зараз багато маяків, що встановлені на воді біля берегів Японії та США, живляться виключно за рахунок океанських хвиль. Розроблено

проекти електростанцій, що використовують океанські хвилі для видобутку енергії, але ці станції повинні мати гігантські розміри, і тому такі проекти зараз не сприймаються серйозно.

Також Світовий океан має невичерпні запаси такого екологічно чистого палива, як водень. Можливо, в майбутньому людство і навчиться видобувати електроенергію виключно «чистими» способами, але навряд чи літак чи автомобіль на електродвигуні матиме гарні технічні характеристики. Інша справа – водень. Його паливні якості у декілька разів кращі, ніж у бензину чи дизпалива. Але існують певні проблеми зі зберіганням водню – він занадто вибухонебезпечний. Ще у 1996 році корпорація «Х'юндаї» розробила революційну технологію зберігання водню у кристалічних решітках металів. Ця розробка дозволила створити перший гідромобіль, який був визнаний достатньо безпечним для широкого вжитку і потрапив на масове виробництво. Технічні показники цього автомобіля значно кращі, а єдині вихлопи – водяна пара.

Взагалі Світовий океан є найбільш перспективним і найбільш вигідним енергоносієм майбутнього. Він ніби гігантський акумулятор вбирає в себе випромінювання сонця, енергію вітрів та енергію, що з'являється в результаті змін гравітаційних полів Землі та Місяця.

2.4. Біотехнології

Біотехнологія – це комплекс фундаментальних і прикладних наук, технічних засобів, спрямованих на одержання і використання клітин мікроорганізмів, тварин і рослин, а також продуктів їх життєдіяльності: ферментів, амінокислот, вітамінів, антибіотиків та ін.

Біотехнологія, яка включає промислову мікробіологію, базується на використанні знань і методів біохімії, мікробіології, генетики і хімічної технології, що дає змогу діставати користь у технологічних процесах із властивостей мікроорганізмів та клітинних культур. Що стосується більш сучасних біотехнологічних процесів, то вони базуються на методах рекомбінантних ДНК, а також на використанні іммобілізованих ферментів, клітин і клітинних органел.

Біотехнологія застосовується навколо нас у багатьох предметах щоденного вжитку – від одягу, який ми носимо, до сиру, який ми споживаємо. Протягом століть фермери, пекарі та пивовари використовували традиційні технології для зміни та модифікації рослин та продуктів харчування – пшениця може слугувати давнім прикладом, а нектарин – одним з останніх прикладів цього. Сьогодні біотехнологія використовує сучасні наукові методи, які дозволяють покращити чи модифікувати рослини, тварини, мікроорганізми з більшою точністю та передбачуваністю.

Споживачі повинні мати можливість вибору з якомога ширшого переліку безпечних продуктів. Біотехнологія може надати споживачам можливість такого вибору – не лише в сільському господарстві, але також в медицині та паливних ресурсах.

Біотехнологія пропонує величезні потенційні переваги. Розвинуті країни та країни, що розвиваються, повинні бути прямо зацікавлені у підтримці подальших досліджень, спрямованих на те, щоб біотехнологія могла повністю реалізувати свій потенціал.

Біотехнологія допомагає довкіллю. Дозволяючи фермерам зменшити кількість пестицидів та гербіцидів, біотехнологічні продукти першого покоління призвели до зменшення їх використання в сільськогосподарській практиці, а майбутні продукти біотехнологій повинні принести ще більше переваг. Зменшення пестицидного і гербіцидного навантаження означає менший ризик токсичного забруднення ґрунтів та ґрунтових вод. Окрім того, гербіциди, які застосовуються в поєднанні з генетично модифікованими рослинами, часто є більш безпечними для довкілля, ніж гербіциди попереднього покоління, на зміну яким вони приходять. Культури, виведені методами біоінженерії, також ведуть до ширшого застосування безвідвальної обробки ґрунту, що в кінцевому рахунку призводить до зменшення втрат родючості ґрунту.

Величезний потенціал біотехнологія має і в боротьбі з голодом. Розвиток біотехнологій пропонує значні потенційні переваги для країн, що розвиваються, де понад мільярд жителів планети живуть в бідності та страждають від хронічного голоду. Через зростання врожайності та виведення культур, стійких до хвороб та посухи, біотехнологія може зменшити брак їжі для населення планети, яке станом на 2025 рік складатиме понад 8 мільярдів чоловік, що на 30 % більше ніж сьогодні. Вчені створюють сільськогосподарські культури з новими властивостями, які допомагають їм виживати у несприятливих умовах посух та повеней.

Біотехнологія допомагає боротися з хворобами. Розвиваючи та покращуючи медицину, вона дає нові інструменти у боротьбі з ними. Саме біотехнологія дала нам медичні методи лікування кардіологічних хвороб: склерозу, гемофілії, гепатиту, та СНІДу. Сьогодні створюються біотехнологічні продукти харчування, які зроблять дешевими та доступними для найбільш бідної частини населення планети життєво необхідні вітаміни та вакцини.

2.5. Використання найближчих космічних об'єктів

Зоряне небо – невелика частина безмежного космосу. Земляни всіх поколінь завжди дивилися на нього з неабиякою цікавістю і тривогою. А що там далі? Чи десь ще є істоти, схожі на нас? Чого чекати від космосу – добра чи зла? Лише в 60-х роках ХХ ст. людина вперше подолати земне тяжіння і зробила перші кроки в космосі. Що ж таке космос? Це той нескінченний простір, що оточує нашу Землю.

Космос – глобальне середовище, що є спільним для всього людства. Тому його мирне освоєння вважається глобальною проблемою. Сьогодні вже сформувалися два напрями використання космосу для потреб людини: космічне виробництво і космічне землезнавство.

Космічне виробництво – це створення нових видів матеріалів, джерел енергії, двигунів для космічних досліджень, космічних технологій для одержання нових сплавів, оптичного скла, напівпровідникових матеріалів, медичних препаратів, вирощування кристалів, проведення зварювальних, монтажних робіт.

Космічне землезнавство – це вивчення з космосу планети Земля і всіх її сфер. Основна мета космічного землезнавства – пізнання закономірностей космічної оболонки, вивчення природних ресурсів для їх оптимального використання охорона навколишнього середовища, забезпечення прогнозів погоди та дослідження інших явищ. Космічне землезнавство розвивається з початку 60-х років після запуску перших радянських та американських штучних супутників Землі, а потім і космічних кораблів. Перші космічні знімки було зроблено в 1961 р. Германом Титовим. Одночасно розпочалося візуальне спостереження земної поверхні екіпажами космічних кораблів. Особливе значення для космічного землезнавства мають специфічні особливості космічної зйомки. Зазвичай зйомка здійснюється з висоти 250-500 км і смуга огляду перевищує 1 тис. км. За 5 хвилин з орбітальної станції можна зняти на плівку територію площею близько 1 млн. км², це під силу роботі літака за дворічний період.

Світова практика вже має численні приклади використання космосу. Найяскравіше це проявляється у прогнозах погоди і розширенні можливостей телебачення та зв'язку. Лише три супутники, розміщені відповідним чином, дають змогу кожному жителю Землі в будь-який час з'єднатися з якою завгодно точкою на будь-якому континенті незалежно від часового поясу. Це свідчить, що сам процес освоєння космосу сприяє посиленню глобалізації в сучасному світі. Отже, космічні держави мають набагато кращі умови для свого розвитку, зокрема для створення нових енергетичних систем на базі космічних сонячних електростанцій (КЕС). Такі станції доцільно розміщувати на екваторіальній орбіті, де кутова швидкість оберту космічного об'єкта дорівнює кутовій швидкості оберту Землі, що дає змогу зафіксувати об'єкт над певною точкою екватора і спостерігати за ним як за нерухомим. Висота розміщення КЕС повинна становити 36 тис. км, оскільки ефективність генерації сонячної енергії на цій висоті в десять разів більша, ніж на поверхні Землі. Передавання енергії на Землю з такої станції можливе у надвисокочастотному діапазоні за допомогою лазерів. Для цього знадобляться сонячні панелі площею 50 км² і вагою майже 50 тис. тонн. Для доставки такої станції на відповідну орбіту потрібні ракетносії надзвичайно великої потужності. Проте можливості космічної геліоенергетики практично невичерпні, до того ж вона абсолютно екологічно чиста.

Країни, територія яких простягається за полярне коло, стикаються з багатьма економічними і соціальними проблемами в період полярної ночі. Важко жити і працювати в умовах штучного освітлення навіть удень. Розроблено проект, реалізація якого дасть змогу спрямувати з космосу на територію, де панує ніч, сонячне освітлення. Для цього на космічному

кораблі потрібно «підвісити» кілька гігантських дзеркал, які «ловитимуть» сонячне світло і спрямовуватимуть його на певну територію.

У процесі освоєння космічного простору людина так чи інакше його забруднює. Ще в середині 80-х років на земних орбітах кружляли десятки тисяч штучних об'єктів, що, за словами французького фахівця, перетворили найближчий космос у «космічний смітник». Крім того, космос, як спільна власність, завжди повинен лишатися мирним, відкритим для його використання в інтересах усіх людей. Ось чому слід дбати про те, щоб земні конфлікти ніколи не переносилися в космос і ніколи не було різного роду «зоряних війн», які так часто показують на екранах телевізорів.

ЛЕКЦІЯ 3.

Основні напрямки розвитку екологічних досліджень

3.1. Екологічна безпека

Одним із головних завдань розвитку екології є забезпечення екологічної безпеки.

Екологічна безпека – одна із складових національної безпеки, сукупність природних, соціальних та інших умов, що забезпечують безпечне життя і діяльність населення, яке проживає на даній території.

Екологічна безпека – сукупність станів, процесів і дій, що забезпечує екологічний баланс у навколишньому середовищі і не призводить до життєво важливих збитків (або загроз таких збитків), що наноситься природному середовищу і людині. Це також процес забезпечення захищеності життєво важливих інтересів особи, суспільства, природи, держави і всього людства від реальних або потенційних загроз, що створюються природним або антропогенним впливом на навколишнє середовище. Об'єктами екологічної безпеки є права, матеріальні і духовні потреби особистості, природні ресурси і природне середовище або матеріальна основа державного і суспільного розвитку.

3.2. Моніторинг і аудит

Для розробки заходів, спрямованих на усунення негативного антропогенного впливу і поліпшення екологічної ситуації, велике значення має інформаційний механізм управління природокористуванням. У науковій і практичній діяльності людина здавна застосовує метод спостереження – спосіб пізнання, заснований на відносно тривалому, цілеспрямованому і планомірному сприйнятті предметів і явищ навколишньої дійсності. В останні десятиліття суспільство все ширше використовує у своїй діяльності дані спостережень про стан природного середовища. Ця інформація потрібна в повсякденному житті людей, при веденні господарства, в будівництві, при

надзвичайних обставинах для оповіщення про наближення небезпечних явищ природи.

Шляхи вирішення екологічних проблем, стратегія екологічної безпеки і стійкого розвитку все ще залишаються в центрі уваги. Оцінка глобального екологічного стану навколишнього середовища змінюється від оптимістичної (необхідність запобігання екологічній кризі) до помірковано песимістичної (планета знаходиться напередодні кризи) і вкрай песимістичної (на регіональному рівні мова йде про повну екологічну кризу). Відповіді на ці питання може дати наукова концепція екологічної безпеки, розроблена на базі екологічного моніторингу навколишнього середовища. Наприкінці 60-х років XX ст. у світовому товаристві поширилася думка про необхідність координації зусиль зі збору, збереження і обробки даних про стан навколишнього середовища. У 1972 р. в Стокгольмі відбулася конференція з охорони навколишнього середовища під егідою ООН, на якій вперше було визначено поняття «моніторинг». Вирішено, що моніторинг навколишнього середовища – це комплексна система спостережень, оцінки і прогнозування змін стану навколишнього середовища під впливом антропогенних факторів. Цей термін з'явився як доповнення до терміну «контроль стану навколишнього середовища». В даний час моніторинг розглядають як сукупність спостережень за певними компонентами біосфери, що відбувається в просторі і часі, а також як комплекс методів екологічного прогнозування.

Моніторинг (від лат. «monitor» – той, що контролює, попереджує) – це комплексна система спостережень, збору, обробки, систематизації та аналізу інформації про стан навколишнього середовища, яка дає оцінку і прогнозує його зміни, розробляє обґрунтовані рекомендації для прийняття управлінських рішень.

Крім екологічного моніторингу для контролю і регулювання забруднення навколишнього середовища необхідно проводити екологічний аудит - незалежну, комплексну, документовану оцінку дотримання суб'єктом господарською і іншої діяльності вимог в області охорони навколишнього середовища, національних і міжнародних стандартів і підготовка рекомендацій по поліпшенню такої діяльності.

3.3. Ландшафтна екологія

Центральна теорія ландшафтної екології походить від «Теорії острівної біогеографії» Макартура і Вілсона. Ця робота розглядала сукупність флори і фауни на островах як результат колонізації від континентальної опори і стохастичного вимирання. Поняття острівної біогеографії були узагальнені від фізичних островів до абстрактних ділянок природного місця існування моделі мета популяції Льовіна. Це узагальнення прискорило розвиток ландшафтної екології, забезпечивши збереження біорізноманітності – нового інструменту оцінки впливу фрагментації природного місця існування на життєдіяльність популяцій. Недавнє зростання ландшафтної екології

пов'язане з розвитком технології географічних інформаційних систем (ГІС) і наявності широкомасштабних даних про природне середовище (наприклад, супутникові фотографії або фотографії з повітря).

Ландшафтна екологія – розділ екології, присвячений причинам і наслідкам просторової різноманітності (Форман 1995). Різноманітність – критерій того, як частини ландшафту відрізняються один від одного. Ландшафтна екологія стежить, як просторова структура впливає на достаток організмів ландшафтного рівня, а також за поведінкою і функціонування ландшафту в цілому. Це включає вивчення зразка, або внутрішнього порядку ландшафту, в процесі, або безперервній дії функціонування організмів (Тернер 1989). Ландшафтна екологія також включає геоморфологію, як додаток до моделі і архітектури ландшафтів (Еллабі 1998).

3.4. Урбоекологія

До найхарактерніших рис розвитку людської цивілізації належить урбанізація, що проявляється в зростанні населення міст і відповідному зменшенні чисельності сільського населення. Ця фаза розвитку людства, яку можна назвати індустріально-міською, триває всього 200-300 років, а техногенне перетворення ландшафтів у містах досягло вже критичного рівня. Доміські екосистеми за цей час максимально перероблені й антропозовані. На початку XX ст. в містах проживало 13 % населення Землі, в середині століття – 28 %, а на початку XXI ст. – вже близько 50 %. Швидко зростає кількість міст-«мільйонерів», а чисельність жителів у найбільших із них – мегаполісах – сьогодні становить: у Мехіко – 27,5 млн., Шанхаї – 25,8, агломерації Токіо-Йокогама – 23,8, Пекіні – 22,8, Сан-Паулу – 21,5, Нью-Йорку – 19,5 млн. У великих містах зараз проживає більшість міського населення (в Росії, наприклад, 71,3 %).

В Україні міське населення становить 68 %. Понад третина (33,7 %) усіх міських жителів України зосереджена в чотирьох областях: Донецькій, Луганській, Дніпропетровській і Запорізькій. Частка мешканців Києва в міському населенні України – 7,8 %.

Ніде суперечність між людиною та природою не досягає такої глибини, як у великому місті. Російський еколог М. Гершензон пише: «...великі міста донині є лише паразитами біосфери, якщо поціновувати їх з погляду того, що називається «життєвими ресурсами» (вода, повітря, їжа). Причому чим більше місто, тим більшої шкоди воно завдає Матері-Природі. Неконтрольоване зростання населення мегаполісів супроводжується істотним зниженням якості життя в них (зменшення кількості та зниження якості послуг, погіршення водопостачання, збільшення кількості неочищених стоків і твердих відходів, зростання забрудненості повітря й т. д.). Особливо це стосується великих міст у країнах, що розвиваються (Калькутта, Карачі, Бомбей, Лагос, Мехіко та ін.). Проблема міст, міського населення опікується особлива галузь екології – урбоекологія.

Як же пояснюється нестримне зростання міст, особливо великих? Чому люди тягнуться до міста? Вчені гадають, що це зумовлено передусім соціально-економічними факторами. У великих містах сконцентровано матеріально-технічне виробництво, вони є місцями нагромадження й розподілу речовини, енергії та інформації, центрами духовного життя суспільства. У великих містах створюються кращі можливості для задоволення індивідуальних матеріальних і духовних запитів, причому чим більше місто, тим ширший спектр послуг, які воно може надати людині.

Водночас у місті, як ніде, людина відокремлена й у просторі, й духовно від інших членів суспільства. Міський житель може десятки років жити в одному й тому самому багатоквартирному будинку й не бути знайомим із сусідами. Людина у великому місті, за образним висловом Джека Лондона, перебуває в «людській пустелі».

Таке поєднання протилежних рис великого міста відображує протилежність начал людської психології. З одного боку, людині притаманні крайній індивідуалізм, здатність бачити опору лише у власному «Я», а з іншого – подолання відчуження людини від суспільства, розкриття її здібностей та їх розвиток можливі лише в процесі спілкування з іншими людьми, участі у спільній справі. Така двоєдність різних начал є фундаментальною властивістю живої природи, вона характерна не тільки для міських поселень людей, а й для популяцій суспільних комах і колоніальних, таких як мурашки, терміти, бджоли, ховрахи, піщанки та ін. Тому урбоекологи часто використовують «міські» поселення термітів, мурашок або піщанок як моделі для вивчення особливостей розвитку великих людських поселень.

Слід наголосити, що природоруйнівна сила великих міст не строго еквівалентна кількості населення в них, а набагато більша. Річ у тім, що матеріально-технічна й енергетична озброєність міського населення та його організованість набагато вищі, ніж сільського. Тому техногенний вплив міста не обмежується його територією, а виходить далеко за її границі. Сучасний стан довкілля в містах-гігантах – грізне нагадування про слушність прогнозів щодо активного розвитку кризових екологічних ситуацій. Саме в містах, населення яких перевершило стотисячний рубіж, у містах із гіпертрофованими промисловістю, транспортом тощо, за даними статистики, простежується не тільки зростання кількості таких захворювань, як серцево-судинні, бронхо-легеневі, онкологічні, «чума XX століття» – СНІД, а й, що особливо показово, збільшення психопатологічних форм антисоціальної та кримінальної поведінки – хуліганства, проявів вандалізму, безглузких убивств, алкоголізму, наркоманії. Причому чим більше місто, тим більше в ньому хуліганів, алкоголіків, наркоманів. Можливо, це прояв саморегуляції природи, закони якої порушуються людиною?

Отже, урбанізація найяскравіше відбиває загальний для всієї Землі процес заміни біосфери техносферою, який розпочався ще в епоху палеоліту й триває досі дедалі швидшими темпами. Якщо людство хоче мати майбутнє, воно мусить приборкати цей процес і взяти його під контроль.

3.4. Інформаційна екологія

Інформаційне забруднення – потік негативної інформації, що надходить людині з різних інформаційних каналів. Особливо актуальним інформаційне забруднення стало останнім часом: члени сучасного інформаційного суспільства постійно піддаються впливу лавини негативної інформації. Всі біди і катастрофи світу миттєво стають загальновідомі і обрушуються на індивідуума. Інформаційне забруднення відчують і інші біологічні види – різноманітні фактори страху, які несуть інформаційну (сигнальну) навантаження: шум, світло. До інформаційного забруднення відносяться і візуальне забруднення, викликане одноманітною архітектурою.

3.5. Екологічне виховання

Екологічна криза, що виникла через непередбачене господарювання людини, змушує змінити своє ставлення до довкілля. Цій меті покликана служити система екологічного виховання, яка є окремим напрямом педагогічної теорії та практики.

Екологічне виховання – систематична педагогічна діяльність, спрямована на розвиток у людини культури, взаємодії з природою.

Завдання екологічного виховання полягає в нагромадженні, систематизації, використанні екологічних знань, вихованні любові до природи, бажання берегти і примножувати її, у формуванні вмінь і навичок діяльності в природі. Зміст його полягає в усвідомленні того, що світ природи є середовищем існування людини, тому вона має бути зацікавлена в збереженні його цілісності, чистоти, гармонії. Екологічне виховання неможливе без уміння осмислювати екологічні явища, робити висновки щодо стану природи, виробляти способи розумної взаємодії з нею. Ці уміння учні набувають на уроках та в позаурочній діяльності. Водночас естетична краса природи сприяє формуванню почуттів обов'язку і відповідальності за її збереження, спонукає до природоохоронної діяльності, запобігання нанесенню збитків природі.

Метою екологічного виховання є формування в особистості екологічної свідомості і мислення. Передумова для цього – екологічні знання, наслідок – екологічний світогляд. Екологічну свідомість як моральну категорію потрібно виховувати у дітей з раннього дитинства.

На основі екологічного мислення і свідомості формується екологічна культура, яка передбачає глибокі знання про навколишнє середовище (природне і соціальне), екологічний стиль мислення і відповідальне ставлення до природи, вміння вирішувати екологічні проблеми, безпосередню участь у природоохоронній діяльності.

Система екологічного виховання передбачає врахування основних її аспектів:

- національного та регіонального підходів до вибору навчального матеріалу екологічного спрямування;

- гуманістичну спрямованість і зростаючу роль екологічних чинників у вирішенні глобальних проблем людства (раціонального використання природних ресурсів, забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування, захисту середовища від забруднення промисловими та побутовими відходами);

- збереження фізичного і духовного здоров'я людини;

- об'єктивності у розкритті основних екологічних законів та понять, що дають підстави вважати екологію наукою, яка розвивається, намагаючись вирішувати проблеми довкілля;

- зв'язку між набутими екологічними знаннями і життям, розкриття їх цінності не лише у виробництві, а й у повсякденному житті людини.

Практична реалізація завдань і мети екологічної освіти в сучасній школі будується на засадах: комплексного розкриття проблем охорони природи; взаємозв'язку теоретичних знань з практичною діяльністю учнів у цій сфері; включення екологічних аспектів у структуру предметних, спеціальних узагальнюючих тем та інтегрованих курсів, які розкривають взаємодію суспільства і природи; поєднання аудиторних занять з безпосереднім спілкуванням з природою (екскурсії, трудові екологічні практикуми, польові табори тощо); використання проблемних методів навчання (рольові ігри, екологічні клуби та ін.); поєднання класної, позакласної і позашкільної природоохоронної роботи.

Особлива роль щодо цього відводиться предметам природничого і географічного циклів, які відкривають перед дітьми світ рослин, тварин, усього довкілля. Фізика і хімія уводять учнів у світ політехнічних знань, наукових основ і принципів сучасного виробництва. Історія, правознавство переконують у недопустимості варварського ставлення до природи. Естетичний цикл предметів розкриває гармонію, неповторну красу природи, вплив її на виховання людини.

ЛЕКЦІЯ 4.

Проблеми екології людини

4.1. Проблема низької гравітації

Основною проблемою при використанні найближчих космічних об'єктів є проблема низької гравітації.

Крім класичних ефектів гравітаційного тяжіння і уповільнення часу, загальна теорія відносності передбачає існування інших проявів гравітації, які в земних умовах досить слабкі і їх виявлення і експериментальна перевірка тому дуже скрутні. До останнього часу подолання цих труднощів видавалося за межами можливостей експериментаторів.

Серед них, зокрема, можна назвати захоплення інерційних систем відліку (або ефект Ленз-Тіппінга) і гравітомагнітне поле. У 2005 році автоматичний апарат НАСА Gravity Probe B провів експеримент з вимірювання цих ефектів поблизу Землі, але результати, представлені в 2007 р. виявилися неоднозначними через великі похибок вимірювань.

4.2. Проблема захисту від променевої радіації

З біосферою Землі постійно взаємодіє сонячна радіація. Вона є одним із видів електромагнітних випромінювань, що виникають внаслідок термоядерних реакцій, які безперервно відбуваються всередині Сонця.

Електромагнітне випромінювання складається з надзвичайно малих часток – квантів. А чим коротша хвиля електромагнітного випромінювання (за законом Планка), тим більша енергія його фотона.

Характер дії електромагнітного випромінювання на біологічну тканину буде залежати від енергії фотона, глибини проникнення в тканини тіла, інтенсивності, площі опромінення, стану організму та інших умов, що створилися на час дії опромінення. При поглинанні енергії випромінювання в біологічних тканинах відбуваються фотобіологічні процеси, в основі яких лежать фотохімічні реакції.

Спочатку при поглинанні випромінювання в тканинах організму відбувається процес акумуляції енергії атомами і молекулами,

Інтенсивністю опромінення називають кількість енергії, що потрапляє на одиницю площі за одиницю часу що супроводжується їх збудженням і збільшенням енергії на величину поглиненого фотона. Цей процес не є сталим. Накопичена енергія молекул може перетворитися в теплову енергію теплову енергію чи передатися іншим молекулам шляхом вступу з ними у фотохімічну реакцію. При сприйманні або передачі електрону збуджена молекула може перетворитися в радикал, іон або іон-радикал, тобто стати первинним відновлювачем або первинним окислювачем. Вони мають надзвичайно високу хімічну активність, тому починають брати участь у біохімічних реакціях та змінюють їх, відповідно змінюється стан організму і перебіг його фізіологічних процесів. Прикладом може бути проникнення на незначну глибину (від частки міліметра до двох міліметрів) в шкіру людини ультрафіолетового випромінювання. Але при значному поглинанні енергії внаслідок ультрафіолетового опромінювання може виникнути як місцевий запальний процес (поява еритеми – почервоніння шкіри на опроміненій ділянці, інколи з утворенням пухирів), так і загальна реакція організму (підвищення температури, головний біль, кволість тощо). Проникнення ультрафіолетового випромінювання через шкіру буде залежати від товщини рогового шару епідермісу та ступеня утворення в шкірі пігменту – еланіну.

Позитивна дія ультрафіолетового випромінювання проявляється при незначному опроміненні – до двох біодоз. Надлишкове опромінення може спричинити опіки, фотодерматити, фототоксикози, фотоалергію, кератокон'юктивіти, фотокератити, катаракту, рак ока, птеригій (утворення

крилоподібної плівки на оці). Неприятливою для організму людини є і бактерицидна дія ультрафіолетового випромінювання. При поглинанні УФ-променів нуклеїновими кислотами, які є основою клітин, відбуваються їх денатурація і фотоліз. А оскільки нуклеїнові кислоти є найважливішим складником апарату спадковості, то такі процеси будуть призводити до пошкодження молекул ДНК і спричиняти припинення поділу і росту клітин, а при збільшенні дози опромінення – і їх загибель. Цей механізм лежить в основі розвитку онкогенезу, прикладом якого є виникнення раку шкіри, та мутагенезу клітин організму, а також бактерицидної дії ультрафіолетового випромінювання. Під впливом його гинуть або змінюють свої властивості такі хвороботворні збудники, як стрептококи і стафілококи, мікобактерії туберкульозу, холерні вібріони, віруси грипу, гриби та їх спори, кишкова паличка та багато інших патогенних і сапрофітних мікроорганізмів, а також руйнуються дизентерійний, черевнотифозний, дифтерійний, правцевий та інші токсини.

Оптимальним для знищення мікроорганізмів є ультрафіолетове випромінювання з довжиною хвилі від 267 до 253 нм. Завдяки сонячному випромінюванню відбувається самоочищення атмосферного повітря, води відкритих водоймищ та ґрунту.

Штучне ультрафіолетове випромінювання застосовують для опромінення людей, знезаражування повітря у лікувально-профілактичних закладах, для дезінфекції іграшок, посуду, інструментів, а також для знезаражування води і харчових продуктів тощо.

4.3. Проблеми ендоекології людини та ендоекології плоду

Ендоекологія – наука, що вивчає забрудненням внутрішнього середовища організму техногенними отрутами.

Якщо раніше несприятливий вплив хімічних речовин поширювався переважно на представників «шкідливих» професій, то особливістю нашого життя є погіршення екологічної ситуації і як наслідок – постійне забруднення внутрішнього середовища організму людини токсичними речовинами. Якщо до цього додати лавиноподібне наростання алкоголізму й неконтрольоване, навіюване рекламою застосування ліків для країн третього світу, то можна дійти висновку, що все населення піддається інтенсивному впливу небезпечних хімікатів. У результаті розвивається ендоекологічна хвороба, викликана одночасним накопиченням безлічі токсичних речовин, які надходять із зовнішнього середовища у відносно невеликих кількостях, і токсичних метаболітів – речовин, які утворюються в організмі під дією набутих токсикантів.

Щодо ендокринологію плоду, то саме слабке його місце – плацента, яка виконує функцію захисту.

Основні фактори, які негативно впливають на розвиток плоду:

- важкі метали;
- віруси;

- високочастотні електромагнітні хвилі;
- радіоактивне випромінювання.

4.4. Проблеми генетичної екології

Практично всіх сьогодні приваблює те, що генетично модифіковані організми дозволяють вирішувати багато, якщо не всі найгостріші проблеми сільського господарства, а саме: суттєво підвищувати врожайність культурних рослин, суттєво зменшувати втрати при збереженні урожаю, покращуються харчові якості рослинних продуктів (збільшення вмісту вітамінів, білків. Інших корисних речовин з одночасним зменшенням вмісту залишків ядохімікатів), вважається що таким чином зменшується екологічне навантаження на навколишнє середовище.

Світ на початку III тисячоліття знаходиться перед рядом глобальних проблем, які ставлять під питання самого виживання цивілізації і серед них є проблема, яка виникла порівняно недавно і виконана успіхами генної інженерії, коли за короткий час на людину обрушується зростаюча лавина нових, так званих генетично модифікованих продуктів харчування. Штучно змінені продукти харчування представляють собою серйозну небезпеку здоров'ю людині, споживачеві цієї генномодифікованої продукції і відповідно екології оточуючого середовища. Йде до того, що в самий найближчий час генетично модифіковані (штучно створені людиною, а не природою) продукти стануть істотною частиною нашої їжі, якщо вчасно не призупинити цей генетичний експеримент над цивілізацією.

Нагадаємо, що сьогодні генетична інженерія досягла такого високого технічного рівня розвитку, коли вона стає реальною продуктивною силою. Прямо таки вибуховою за темпами розвитку, набуває виробництво трансгенних, або генетико модифікованих організмів (ГМО), або живих організмів із зміненими основними ознаками живого внаслідок застосованих технологій рекомбінантних ДНК.

В ряді країн ці нові ГМО уже використовуються для потреб сільського господарства, харчової промисловості, медицини.

Коли, в 1996 році у світі під посівами трансгенних сортів рослин було зайнято 1,7 млн. га, то в 2002 році цей показник сягнув 52,6 млн. га, причому лише в США припадає 35,7 млн. га.

ГМО небезпечні перш за все тим, що гени в організмі взаємодіють як польові структури і їм не байдуже, який із них саме виявиться сусідом.

Наприклад, коли біотехнологи включають ген морозостійкості в полуницю, зовсім невідомо як це відобразиться на решті генів полуниці. Ми ніколи не знатимемо всіх наслідків вторгнення в геном живого. Геном живого це еволюційно згармонізований механізм, який відшліфовувався мільйони років. Наслідки насильного вторгнення обов'язково будуть несприятливі для живого. Проте, через яке число поколінь і в якому вигляді воно проявиться, на сьогодні людині ще невідомо. А тим більше не відомо як це відобразиться на людині, на його потомстві. Але важливо те, що людина

сьогодні не знає саму природу живого, проте, так бравово втручається в «святая святых» в суть живого своїми «брудними руками».

Будь-яка жива структура це нерозривний дуалізм матеріального і польового, біоенергетичного. Жива система – це квантова система, лише квантовість визначає максимальну гармонію живого із природою, його екологічну цілісність і стійкість. Найбільш важливим для існування живого є саме його тонкопольова структура, яку частина людей сьогодні не лише не розуміє, а й матеріалістично по старому, взагалі не признає, а інша частина хоч і визнає, проте немає надійних методів контролю, вивчення саме тонкопольової структури живого.

Ситуація із генетикою така ж як із медициною сьогодні. Є два підходи до людини, до її природи здоров'я і прояву хвороб. Одна європейська, коли організм людини вивчається по частинам, по органам, а з частин робиться спроба скласти ціле і згармонізувати цей складний організм із гармонією Природи. Інший підхід до живого у східній філософії про людину, що організм живого це цілісна, самоорганізована, біоенергетична структура і саме величина і структура цього поля визначають всі особливості живого. Саме такий підхід до біоенергетики живого дає можливість мати принципово нові методи (польові, або вібраційні, або інформаційні) діагностики і лікування організму людини, які принципово відрізняються від методів сучасної ортодоксальної медицини.

Уже сім років як в Росії розвивається новий напрям науки, саме генетичної науки, – квантова генетика (засновник цієї архиважливої науки є професор Петро Горяєв). Квантова генетика – це, в першу чергу, наука, яка доказала і вивчає далі те, що лише словом, вібраціями голосу людини можна повністю міняти генетичну програму живого.

Таким чином є колосальні проблеми у вивченні всіх особливостей ГМО. Ці нові продукти безперечно розповсюджуються по всій біосфері. Біотехнологи твердять, що будуть вирішувати ГМО на спеціальних полях. Проте, обмежити поле неможливо. Чи можуть, наприклад, біотехнологи заборонити метеликам літати, черв'якам повзати під землею і т.д. Сьогодні уже є негативні результати, коли кілька видів метеликів, які беруть пилок із модифікованої сої, перестали розмножуватись.

Людям варто було б чітко знати, що трансгенні продукти є похідними від біологічної зброї. Так само, як атомна енергетика виникла із ядерної зброї, а пестициди своєю появою зобов'язані хімічній зброї.

Практично в кожній країні, в якій дозволяється вживати людиною ГМО, лише на тій основі, що сьогодні у науки немає даних про небезпеку, яку містить ГМО для живого, його тонкопольової біоенергетичної структури, як основи живого.

Чому сьогодні немає даних про небезпеку трансгенів? Саме тому, що їх просто не шукають. Безпека, про яку говорять біотехнологи, основана на дуже обмеженому числі проведених тестів. Це показово можна пояснити на прикладі пестицидів. Коли пестицид перевіряють на одну тест-систему, він признається безпечним. А на три пестициди він уже є небезпечним. При

дослідженні на тридцяти тест-системах ні один пестицид не отримує вердикту безпечності. Без всякого сумніву, коли тестування трансгенних продуктів проводити по комплексу кількох тестів і особливо включати контроль їх біопольових, інформаційних властивостей, то і для трансгенних продуктів (ГМО) можна знайти де скривається небезпека для живого.

4.5. Проблеми ауторегуляції живої речовини

В будь-якого виду, будь то тварина чи рослина, є деякі механізми регулювання їх чисельності. Саме вони обмежують зростання числа особин. Людина, в першу чергу, за допомогою медицини зводить нанівець ці фактори. Але природу обдурити не можна. Там де відступають колишні механізми з'являються нові. Знищив людина в природі вірус віспи, відразу виникло десятка два нових вірусів. Винищив одні штами грипу – вилізли нові. Це закони природи. Їх навіть людина обійти не в змозі. Так і з новими епідеміями і пандеміями – в середні століття в Європі до 50% жителів вимирало від епідемій чуми. Розвивається медицина – розвиваються і смертельні природні агенти. Типова сполучена еволюція. Нові епідемії є ні що інше, як природні природні механізми регуляції чисельності людства. Вони були, є і будуть діяти на людину тим сильніше, чим більша кількість людей буде існувати на нашій планеті.

ЛЕКЦІЯ 5.

Проблема міграції "тропічних хвороб" та формування нових ендемічних територій по тропічним хворобам в Європі та Україні

Сьогодні у клінічній практиці все частіше почали з'являтися випадки інфекцій-них захворювань, паразитарних і глистних інвазій, територіально неендемічних для України і суміжних з нею регіонів. Це в значній мірі обумовлено високим рівнем світової міграції населення, активним розвитком міжнародного туризму, а також ділового та військового співробітництва. Провідну роль у даній ситуації грає зниження ефективності протиепідемічних заходів, спрямованих на джерела, вогнища інфекції і переносників збудників у ендемічних районах, а також низька ефективність, недотримання режимів або відсутність специфічної профілактики у групі ризику по ендемічним інфекціям у вигляді хіміо- або імунопрофілактики, у тому числі вакцинації. У цьому зв'язку необхідно особливо відзначити, що останнім часом вже на території неендемічних по протозойним захворюванням країн відзначене формування вогнищ цих інфекцій, що одержали назву "аеропортових", обумовлених транспортуванням з ендемічного району переносників, які інвазовані. Сьогодні також активну роль у поширенні, збільшенні числа важких і генералізованих форм багатьох тропічних інфекцій, а також форм із нетиповою клінічною симптоматикою на території неендемічних по цим захворюванням країн грає ВІЛ-інфекція.

Варто вказати, що сьогодні окремі тропічні інфекції можуть бути первинними клінічними проявами вже властиво СНІД (саркома Капоші, вісцеральний лейшманіоз).

Наведене вище свідчить, що якщо раніше в медичній практиці України випадки тропічних хвороб були поодинокі, то сьогодні, з огляду на наведені вище дані, вони будуть зустрічатися значно частіше і стануть серйозною проблемою не тільки для охорони здоров'я. Вони вже стають серйозною екологічною проблемою, прямо пов'язаною з екобіобезпекою - проблемою формування в Україні стійких "власних" ендемічних зон тропічних хвороб.

Необхідно особливо вказати, що сьогодні на території України для ряду тропічних захворювань існують природні ареали специфічних переносників, у тому числі для малярії, "лихоманки західного Нила" (ЛЗН) і лейшманіозів, а також багатьох гельмінтозів, у тому числі істотно підвищився рівень захворюваності на тканинні гельмінтози (ехінококоз), філяріози (диروفіляриоз) і токсокароз. У даній ситуації, з огляду на наявність на території України оптимальних температурних і часових режимів для повного циклу розвитку окремих збудників тропічних хвороб в організмі переносників, сьогодні цілком реальне формування ендемічних по тропічних хворобах регіонів в Україні. Вже сьогодні для формування таких ендемічних територій у країні досить наявності джерела інфекції, як пускового елемента для підготовленої "системи", що цілком реально, а відповідно представляє серйозну епідемічну загрозу. Підтвердженням цьому може служити ендемічність у 19-20 столітті по малярії південних регіонів України і суміжних з нею територій. Тільки завдяки проведенню активних протиепідемічних заходів наприкінці 40-х початку 50-х років 20 століття, спрямованих на ліквідацію джерела інфекції (раннє виявлення і повноцінне лікування хворих малярією), а також переносника (активна ліквідація комарів у місцях перебування і ліквідація дрібних болотистих місць і водойм, як природного ареалу комарів) - вдалося повністю ліквідувати ендемічні вогнища малярії на території України. На щастя сьогодні ще не існує реальних доказів реставрації ендемічності України по малярії. Однак необхідно враховувати те, що всі умови, особливо у зв'язку із змінами клімату, для відновлення ендемічних зон по малярії в нашій країні зберігаються! Сьогодні цьому особливо сприяє різке зниження фінансування реального сектора практичної санітарної медицини. Реальну погрозу представляють завезені випадки малярії і складності проведення в успішно пролікованих хворих профілактичних заходів, спрямованих на ліквідацію тканинних "браді-форм" збудника (*P.vivax* і *P.ovale*) і припинення циркуляції його статевих форм (гаметоцитів), що є джерелом інфікування комарів-переносників. Ця складність обумовлена відсутністю в Україні виробництва необхідних антипротозойних фармпрепаратів (примахіну і хіноциду), а також відсутністю їх реєстрації в країні, що робить юридично неможливим їх офіційне застосування в Україні.

Ситуація по малярії у світі не поліпшується, а у ряді регіонів дедалі погіршується. Малярія продовжує залишатися однією з найсерйозніших

проблем охорони здоров'я для багатьох регіонів світу. Більше 2 млрд. людей живуть в 100 країнах тропічного і субтропічного клімату, де ризик зараження вкрай високий. Щорічно у світі захворюють малярією близько 110 млн. осіб, 1-2 млн. людей, переважно діти до 5 років, щорічно вмирають від малярії. В тих державах, на території яких вона була раніше ліквідована, зростає число "завезених" випадків малярії і вторинних випадків від завезених, продовжують відзначатися та зростати кількість летальних випадків тропічної малярії.

У першій половині минулого сторіччя малярія була найсерйознішою тропічною хворобою. У його 50-х роках ВООЗ розпочала виконання Глобальної програми ліквідації цього паразитозу. У результаті великих протималярійних заходів у ряді районів захворювання вдалося ліквідувати, в інших воно було взято під контроль. Однак і сьогодні малярія - найбільш широко розповсюджена у світі тропічна хвороба - є однією з найсерйозніших проблем охорони здоров'я майже для 100 країн Азії, Африки, Південної Америки та вже стає вкрай небезпечною і для Європи. В багатьох районах світу, де відбуваються війни, у зонах соціальних конфліктів або масового скупчення біженців, на територіях інтенсивного господарського освоєння у зв'язку зі зрошенням ситуація драматично погіршилася. Хвороба, у масі переможена у другій половині 20 століття, реставрувалася на ендемічних раніше територіях.

В багатьох ендемічних регіонах світу у малярійних паразитів, переважно у *P.falciparum*, реєструється резистентність до протималярійних препаратів, що нерідко носить характер множинної стійкості. Близько 70 видів комарів, переносників малярії, виробили стійкість до інсектицидів. Широке та інтенсивне знищення векторів-переносників малярії в багатьох країнах у 20 столітті в 50-60 роки з застосуванням ДДТ завдала серйозної шкоди екосистемам регіонів. На жаль і сьогодні не має ефективних засобів боротьби з переносником, а на створення ефективної вакцини можна очікувати не раніше 10 років.

Орієнтовно щорічно близько 9000 завезених випадків малярії в рік реєструється в країнах Європи та Північної Америки серед людей, що повернулися з регіонів, де вона поширена. Крім природного зараження через укуси комарів людина може заразитися малярією при гемотрансфузії від зараженого донора. Щорічно реєструються і випадки "прищеплюваної" малярії, зараження якої відбувається при переливанні крові або використанні нестерильних шприців. Цьому сприяє зростання наркоманії, яка вже стала звичайним та розповсюдженим явищем для більшості країн світу, і в першу чергу Європи. Передача малярії може відбутися і вертикально - від хворої матері плоду, частіше під час пологів, рідше - при проходженні через плаценту.

Сприяє поширенню малярії у раніше неендемічних регіонах і те, що країнах, де малярія відсутня і її випадки "завізні" та достатньо рідкі, лікарі можуть не розпізнати її симптоми, не провести обстеження і не призначити специфічну хіміотерапію і профілактику, як рецидивів хвороби, так і її

передачі переноснику, а це в ряді випадків при відповідній епідеміологічній ситуації може сприяти поширенню малярії, а при тропічній малярії створює загрозу життю хворого.

В колишньому СРСР малярію вдалося практично ліквідувати, збереглися лише окремі вогнища в південних республіках. Однак зараз вона знову активізувалася в Таджикистані і Азербайджані. У районах пересування біженців через кордони малярія поширюється особливо швидко. Зокрема, надзвичайно важко проводити заходи по боротьбі з малярією при пересуванні біженців з Афганістану і Таджикистану. Щорічно в Росії і Україні реєструються десятки та навіть сотні випадків "завізної" малярії, при цьому в деяких випадках тропічної малярії внаслідок пізньої діагностики та/або неправильного діагнозу відзначалися значна кількість летальних випадків.

Випадки завезеної малярії, викликані *P.falciparum*, *P.vivax*, *P.ovale* і *P.malariae* для України вже стали щоденністю. Однак слід зазначити, що сьогодні в країні ще немає повністю достатніх і оптимальних умов для повноцінного циклу розвитку тропічної малярії (*P.falciparum*) у специфічному переноснику малярії (комахах роду *Anopheles*), хоча з урахуванням динамічної зміни клімату вони поступово наближаються до таких. Однак це не є приводом для спокою, так як існують всі необхідні умови для формування та повернення в країну триденної малярії (*P.vivax*), ендемічної для України до другої половини 20 століття. Особливу актуальність цьому надає те, що у світі істотно зросла стійкість збудника малярії до антипаразитарних препаратів, а також стали нерідкими випадки завезення на територію України малярії-мікст, викликані декількома збудниками хвороби, аж до всіх 4-х відомих. Тому ризик формування ендемічних вогнищ по малярії, з обліком сприятливих для її формування кліматичних умов, сьогодні в Україні вкрай високий, а висока ймовірність по-вернення малярії в країну - існуюча реальність.

ЛЕКЦІЯ 6.

Біотехнологія: сучасний стан та перспективи.

1. Перспективні напрямки традиційної біотехнології

1.1. Ферментація в біотехнології.

Традиційна біотехнологія заснована на ферментації. За останні 30 років виник ряд нових виробництв, що базуються на використанні різних міцеліальних грибів, дріжджів, бактерій, рідше водоростей. За допомогою мікроорганізмів отримують такі лікарські препарати як кортизон, гідрокортизон і деякі інші, які відносяться до групи стероїдів.

Мікроорганізми використовують для отримання деяких нуклеотидів і цитохромів. Вони є продуцентами вітамінів B2 і B12, які використовують для синтезу бета-каротину. Широко використовують полісахариди, отримані в значній кількості завдяки ряду мікроорганізмів. Їх застосовують в медицині, наприклад, як замінник плазми крові – декстран, в харчовій, текстильній, парфумерній промисловості і для збільшення добутку нафти. Розширюється

можливість масового виробництва на застосуванні вірусних та бактеріальних препаратів для профілактики захворювань сільськогосподарських тварин.

Також мікроорганізми використовують в хлібопеченні, для отримання оцту, молочнокислих продуктів, етанолу, гліцерину, ацетону, бутанолу та ряду органічних кислот.

Одним з найбільш перспективних напрямків традиційної біотехнології є використання мікроорганізмів як один з засобів захисту рослин від шкідників.

1.2. Засоби захисту рослин.

Розвиток цього напрямку зумовлюється багатьма вадами пестицидів та інших засобів захисту рослин.

По-перше, абсолютна більшість пестицидів є сильними біологічними активними речовинами і негативно впливають на рослини. Це може виразитись в погіршенні росту, розвитку і загального стану рослини.

По-друге, дуже часте використання пестицидів може знищити всю мікрофлору, в першу корисну, так як вона є дуже чутливою до пестицидів. Цим порушуються нормальні мікробіологічні процеси в ґрунті, в тому числі симбіотичні і асоціативні, що часто призводить до зниження супротивлення рослин шкідникам, хворобам, бур'янам. Це може проявитись і в період зберігання врожаю, коли відбувається зміна мікрофлори поля на мікрофлору сховища. Приклад – збільшення псування картоплі збуджувачами м'якої гнилі, внаслідок багаторазових опрацювань пестицидами проти колорадського жука і фіофтори, особливо на фоні надлишку органічних і азотних добрив.

По-третє, невміле використання пестицидів може сприяти появі нових стійких форм організмів-шкідників.

В ситуації, що склалась в сільському господарстві одним з виходів є заміна пестицидів на мікроорганізми (бактерії, актиноміцети, гриби), живі організми (хижаки і паразити шкідників і збуджувачів хвороб), або продукти їхньої життєдіяльності.

Для цієї заміни зроблено чимало.

Вже зараз отримані препарати мікроорганізмів, відібрані комахи-хижаки, кліщі та нематоди, паразитичні організми різного рівню організації. Опрацьовані методи вирощування таких тварин і мікроорганізмів і їх застосування в полі і закритому ґрунті. Препарати для боротьби з фітофагами надходять в продаж з інструкцією по використанню.

Набагато важче склались справи з біозахистом рослин від хвороб. Не дивлячись на багаточисленні розробки біопрепаратів для захисту рослин від хвороб поки тільки деякі з них рекомендовані для використання.

Це перш за все антибіотики, які мають деякі переваги в порівнянні з фунгицидами: вони в основному добре розчиняються в воді, досить стійкі до навколишнього середовища, досить легко проникають в тканини рослини. Ці їхні ознаки дозволяють використовувати їх для придушення збуджувачів хвороби. Майже всі антибіотики спроможні придушувати широке коло патогенів: гриби, бактерії і мікоплазми. Проводяться пошуки і антивірусних

антибіотиків. В деяких країнах дозволено використовувати антибіотики медичного призначення або синтезовані для захисту рослин в чистому вигляді або в суміші з фунгицидами.

Деякі зарубіжні фірми вже випускають препарати антибіотиків спеціально для захисту рослин: бластоцидин, касугиміцин, поліоксин, валідаміцин та інші. В нашій країні найбільш поширенішими антибіотиками є трихотексин, фітобактеріоміцин і фітолавін-100.

Антибіотики є продуктами біотехнології, але все-таки їх важко визнати засобами біометоду захисту рослин. Принципово вони не відрізняються від звичайних фунгицидів і бактеріоцидів хімічної природи, крім того що вони є продуктами життєдіяльності мікроорганізмів. Це звичайні органічні з'єднання, але синтезовані не в хімічному реакторі, а живою клітиною. Антибіотики володіють всіма перевагами та вадами хімічних пестицидів:

1. Антибіотики активні не тільки проти патогенів, але й проти всієї мікрофлори рослини.

2. Антибіотики токсичні для теплокровних тварин, в тому числі й для людини і погано впливають на рослину. Виняток складають, наприклад, антибіотики пеницилінового ряду, які порушують синтез клітинної стінки бактерій.

3. Застосування антибіотиків призводить до відбору мікроорганізмів, в тому числі й патогенів, стійких до їх дії. Цей фактор робить нереальним застосування більшості антибіотиків в сільському господарстві.

4. Вартість препаратів, виготовлених на основі антибіотиків, вища вартості препаратів хімічної природи.

Зважаючи на ці фактори, можна сказати, що застосування антибіотиків для захисту рослин від хвороб не має перспективи, якщо тільки не будуть знайдені високоспецифічні сполуки, які б вибірково знищували патогени, при цьому не завдаючи шкоди рослинам, тваринам і корисним мікроорганізмам.

Щоб уникнути негативних наслідків застосування антибіотиків були зроблені спроби використовувати мікроорганізми продуценти антибіотиків. Антагонізм характерний для більшості мікроорганізмів, що знаходяться на всіх частинах рослин і всередині тканин рослин. Особливо сильний антагонізм проявляється серед ґрунтових мікроорганізмів, де мікрофлора дуже різноманітна і густина мікробного населення дуже висока. Властивість антагонізму привернула увагу мікробіологів, що працюють в області медицини фітопатології рослин, харчової промисловості. За останні 40 років дослідниками-мікробіологами зроблена величезна робота по виявленню антагоністів, вивченню їхньої біології, взаємовідносин з патогенами та іншими мікроорганізмами, відношенню до рослин і тварин. В результаті серед грибів, бактерій і більшості актиноміцетів виявлені антагоністи практично до всіх патогенних грибів, бактерій, актиноміцетів і навіть мікоплазма. Знайдені віруси фітопатогенних бактерій і актиноміцетів, виявлені паразити паразитів на різних рівнях організації живого. Таким чином, створений арсенал для розвитку класичного методу біологічного

захисту рослин, який передбачає використання живих організмів для контролю числа небажаних (в тому числі патогенних) організмів в агроценозі.

Американські мікробіологи Каліфорнійського університету в місті Берклі звернули увагу на те, що в умовах Каліфорнії більшість цитрусових пошкоджується слабкими заморозками (0oC) за рахунок утворення кристаликів льоду в тканинах рослин. Більш того пошкоджуються не всі рослини підряд, а вибірково, стійкість до заморозків залежить від сорту та виду рослин. Зацікавившись цим явищем, група дослідників під керівництвом Ліндов виявила, що за це явище відповідальні бактерії, що існують на листках і в тканинах рослин. Це бактерії *Pseudomonas syringae*, які відносяться до великої групи бактерій, що викликають хвороби листків і пагонів рослин, і *Erwinia herbicola* – бактерії кишкової групи, які викликають ураження коренів рослини. Обидва види бактерій заселяють тканини цитрусових без помітних ознак їх пошкодження, але в той же час не можуть існувати за межами рослини і швидко гинуть в ґрунті, воді та інших можливих середовищах. В випадку утворення кристалів льоду неважко виділити мутантні клітини, що втратили цю здатність, але не змінили здатність заселяти тканини рослин. При обробці молодих рослин кукурудзи, томатів або полуниці суспензією клітин бактерій *Pseudomonas syringae*, що втратили здатність утворювати кристали льоду, рослини нормально заселяються бактеріями і не пошкоджуються заморозками. Отже, можна захистити рослини, якщо замінити “нормальну” мікрофлору такою самою, але мутантною, яка втратила здатність до синтезу фактору утворення льоду. Важливим є те, що такі мікроорганізми тісно зв’язані з рослиною і не допускають заселення родинними організмами. Дійсно, рослини, заселені мутантними бактеріями, не в змозі заселятись такими самими клітинами дикого типу, які утворюють кристали. Але якщо рослина вже заселена клітинами бактерій дикого типу, то вона вже не може заселятись мутантними. Таким чином, для успішного захисту рослини цим способом необхідно зробити її хоча б частково стерильною або по крайній мірі зменшити кількість клітин дикого типу. Цього можна добитись, наприклад, попереднім опрацюванням хімічними речовинами, або, як запропонували американські вчені, препаратом вірусів бактерій (бактеріофагів), до якого чутливі клітини дикого типу, але стійкі мутантні.

Зараз в США та в деяких інших країнах розроблені препарати для захисту рослин від заморозків і проводиться їх ретельна перевірка в контролюючих умовах на можливу патогенність до широкого кола господарів, токсичність і віддалені наслідки для людини і екологічну нешкідливість. Існує побоювання, що витіснення з природи бактерій, що утворюють кристали льоду, може порушити процеси утворення дощу та снігу.

Але поки проходять досліді, створені і відпрацьовуються комплекси препаратів найрізноманітніших напрямків. Наприклад, з допомогою сучасних методів отримані бактерії псевдомонад, які володіють антагонізмом до ряду збуджувачів хвороб, які здатні заселяти листки рослин або корені і синтезувати токсини проти комах. Отже, отриманий препарат, що здатний

стати прообразом майбутніх біопрепаратів комплексної дії для захисту рослин від шкідників і хвороб. Необхідна тривала і ретельна перевірка цього препарату в контролюючих умовах, але вже зараз він знайшов собі застосування як біоінсектицид. Вбиті клітини цих бактерій в два рази довше утримують токсин на листках рослини, ніж клітини бацил.

Інтенсивне вивчення взаємовідносин між мікро- та макро- організмами в біогеоценозах на всіх можливих рівнях (популяційному, організмовому, клітинному і молекулярному) дає право надіятись, що вже в найближчий час будуть встановлені нові закономірності, на основі яких будуть розроблені методи біологічного контролю складу агроценозів. Одним зі способів здійснення такого контролю може бути застосування препаратів різних типів та властивостей на основі живих мікроорганізмів.

1.3. Традиційна біотехнологія в інших сферах життя

Також життєдіяльність мікроорганізмів використовується ще в деяких галузях людського буття. Так, наприклад в кондитерській промисловості широко використовують лимонну кислоту, яку дістають в результаті життєдіяльності спеціально виведених мікроорганізмів. Зараз в світі виробляється близько 400 тис. тонн цього продукту. Такої кількості лимонної кислоти не забезпечили б жодні цитрусові плантації.

Все ширше стає асортимент ферментів — протеази, нуклеази, амілази, глюкоамілази, каталази — які продукують мікроорганізми; деякі з них, наприклад, нуклеази, використовують в генній інженерії.

Крім того, мікроорганізми використовують для отримання вакцин.

Перспективним є використання мікроорганізмів у гідрометалургії для вилужування металів із бідних руд з метою підвищення їхнього добутку.

2. Перспективні напрямки нової біотехнології.

Коли кажуть про нову біотехнологію, то мають на увазі генетичну і клітинну інженерію, які створили можливість переробки спадкового апарату організмів.

2.1. Клітинна інженерія.

Рослини мають ряд переваг перед тваринами, бо майже у всіх рослин можна одержати з однієї соматичної клітини цілу рослину, яка має здатність до запліднення і утворення насіння. На цьому етапі діє клітинна інженерія, розвиток якої пов'язаний з технікою культивування клітин і тканин вищих організмів, яка вже пробила собі дорогу в промисловість.

Під час культивування клітини вищих рослин можуть розглядатись як типовий мікрооб'єкт, що дозволяє застосовувати до них не лише технологію і апаратуру, але і логіку експериментів, які прийняті в мікробіології. Культивовані клітини в ряді випадків зберігають тотипотентність, тобто здатність перейти до виконання програми розвитку, в результаті якого із культивованої соматичної клітини виникне ціла рослина, яка здатна до нормального розвитку і розмноження.

Крім того, потрібно підкреслити, що техніка культури соматичної клітини зараз стає винятково важливим інструментом в генетичній інженерії і біотехнології.

Для культивування можуть використовуватись клітини пухлинних тканин, клітини різноманітних органів, лімфоцити, фіб्रोласти, ембріони і т.д. Дуже часто використовуються для наукових цілей перевиваїмі лінії, які можна культивувати як завгодно довго. Це клітини нирок людини і тварин, ракові клітини людини (Hela) т.ін.

Клітини тварин і людини вирощують в спеціальних середовищах в вигляді монослою на склі. Для вирощування суспензійних культур використовують найрізноманітніші судини-хемостати, ферментери, флакони.

Щоб клітини гарно росли, необхідне їхнє постійне переміщення. Для цього розроблені способи культивування клітин за принципом безперервної зміни середовища (хемостати). Культивування клітин проводять при визначеній температурі (37°C) і РН середовища (6,8...7,5). Основними компонентами середовищ для культури є: мінеральні солі, амінокислоти, вітаміни, антибіотики. Зараз технологія культивування деяких типів клітин тварин настільки гарно відпрацьована, що може широко використовуватись в виробничих умовах для отримання різних продуктів.

Застосування культури клітин людини і тварин для практичних цілей почалось вперше з робіт, в яких була продемонстрована можливість вирощування вірусів в культивуючих клітинах. Для цього були (1949 р.) використані клітини нирок людського зародку, нирок дорослих мавп, клітини кур'ячого ембріону, а також клітини перевиваїмих ліній – Hela, ВНК-21 (клітини нирки ембріонів хом'яка) т. ін. Застосування методу клітинних культур дозволило налагодити нарощування вірусів в необхідній кількості і в досить чистому вигляді, що сприяло розвитку діагностики вірусних захворювань і отриманню необхідних для медицини вакцин.

Важливе значення для розвитку клітинної біотехнології мали праці по гібридизації соматичних клітин. В 1960 р. французький вчений Ж.Барський вперше виявив, що соматичні клітини тварин здатні зливатись і об'єднувати генетичну інформацію двох батьківських клітин. Але утворення гібридних клітин в звичайних умовах відбувається дуже рідко.

Тому була розроблена техніка гібридизації соматичних клітин з використанням інактивованих вірусів парагрипу типу Сендай, здатного "склеювати" і зливати клітини між собою. При отриманні вірусу Сендай вдалось добути гібриди клітин абсолютно різних видів організмів. Відомі міжвидові гібридні клітини, наприклад людини і миші, курчатка і людини, москита і людини, корови та норки та інші. Виявилось можливим також гібридизувати клітини з різних тканин, наприклад лімфоцити і фіб्रोласти, нормальні та пухлинні клітини.

Метод гібридизації соматичних клітин тварин і людини зараз знайшов виключно важливе застосування для отримання моноклональних антитіл.

Відомо, що антитіла, що утворюються в організмі в відповідь на введення антигена (бактерії, вірусу і т. ін.), є білками, що називаються

імуноглобулінами і захищають організм від хвороб. Але будь-яке чужерідне тіло, яке вводиться в організм, це суміш різних антигенів, що будуть збуджувати продукцію різних антитіл. До того ж в сировотці крові імунізованих тварин антитіло завжди є сумішшю, що складається з антитіл, які продукуються різними лімфоїдними клітинами. Та для практичних цілей необхідні антитіла одного типу, тобто моноспецифічні сировотки з одним типом антитіл. Очистка одного типу антитіл від сумішей – справа дуже складна і трудомістка. І ось в 1975 р. Келером і Мільдштеймом був розроблений спосіб отримання гібридів між лімфоцитами мишей, імунізованих перед цим якимось антигеном і культивуючими пухлинними клітинами кісткового мозку (мієломними клітинами).

Ці гібридні клітини отримали назву гібридами. Вони об'єднали в собі здатність лімфоциту утворювати необхідні антитіла (одного типу) і здатність пухлинних безкінечно довго розмножуватись на штучних середовищах. Культивуючи гібридами, а потім імізуючи ними тварин, можна отримати антитіла необхідного типу і в необмежених кількостях. Показано, наприклад, що з 50...100 мишей можна отримати грами моноклональних антитіл. Моноклональні антитіла, отримані вказаним, зараз використовуються в різних областях медицини і біології.

Виробництво моноклональних антитіл займає зараз одне з провідних місць в біотехнології. Крім широкого використання в фундаментальних дослідженнях вони застосовуються для отримання препаратів біологічно активних речовин високої чистоти, широко використовуються як діагностичні реагенти, наприклад для визначення груп крові. Моноклональні антитіла виявились перспективними для лікування ряду захворювань, і в особливості для лікування хворих злоякісними пухлинами.

Можна назвати 3 напрямки створення нових технологій на основі культивування клітин і тканин рослин:

Перше – отримання промисловим шляхом цінних біологічно-активних речовин рослинного походження. Так отримані мутантні клітинні лінії раувольфії змінної – продуценту індольних алкалоїдів, які містять в 10 разів більше цінного для медицини антиритмічного алкалоїду – аймаліну; дискореї дельтовидної – продуценту диогеніну, який використовується для синтезу гормональних препаратів; отриманий штам рути пахучої, який містить в 220 разів більше алкалоїду рутакридона, ніж в самій рослині; із суспензійної культури наперстянки шорсткої, яка містить серцевий глікозид – дигитоксин, отримали більш якісну форму – дигоксин – для використання в медицині; із суспензійної культури м'яти отримали ментол для трансформації пулегона і ментола.

Дослідження, які були проведені в наукових лабораторіях світу, вже реалізуються в промисловому отриманні клітинних біомас (жень-шень – в СНД, воробейник – продуцент шиконігу, тютуну – продуцент убіхінола-10 – в Японії).

Друге – використання тканинних і клітинних культур для швидкого клонального мікророзмноження та оздоровлення рослини. Можливість

використання методів клонального розмноження в стерильній культурі виявлена зараз для 440 видів рослин, які належать до 82 родин. В порівнянні з традиційними методами розмноження, які використовуються в сільськогосподарській практиці, клональне розмноження в культурі дає ряд переваг:

1) коефіцієнт розмноження вище, ніж при звичайних методах розмноження. Так, з однієї рослини гербери методом традиційної селекції за рік можна одержати 50-100 рослин, а при розмноженні через культуру – до 1 млн.; з однієї верхівки яблуні за 8 місяців культури можна одержати 60 тисяч рослин;

2) можна підтримувати ріст цілий рік;

3) тисячі рослин можуть рости на невеликій лабораторній площі;

4) разом із розмноженням часто відбувається оздоровлення рослин від вірусів та патогенів;

5) цим методом можна отримувати рослини, які важко або зовсім не розмножуються вегетативно, наприклад, пальма.

Мікроклональне розмноження добре ведеться з картоплею, капустою, часником, томатами, цукровим буряком; серед ягідних культур – найбільші успіхи досягнуті у суниці; серед декоративних культур – у іриса, гіацинта, фрезії, гладіолуса, лілії, орхідних, гвоздики, нарцизів, тюльпанів, гербери.

В останній час широкого використання отримала безвірусна розсада полуниці та картоплі. Фірма “Кева хакко” розробила технологію масового вирощування розсади лілій культурою в ємкості. Ведуться дослідження отримання штучного насіння, в особливості гібридів рису першого покоління. Так звану бляшкову розсаду квітів і овочів вирощують методом культури клітин (тканини) і доставляють фермерам в розсадних горщиках в лотках.

Техніку зливання клітин вже зараз застосовується в рослинництві. Так, методом асиметричного зливання в Японії, наприклад, добути стійкі до нематодів кабачки.

Ще в 1988 р. фірма “Кірін біру” сумісно з американською фірмою розробила штучне насіння і техніку масового виробництва клонів салату латука і сельдерей. Ці ж фірми створили таку саму техніку масового використання зародків рису. Право застосовувати ці відкриття на праці отримала корпорація “Технологія розсади”.

Біотехнологічні дослідження по рису найбільш активно проводять японські фірми “Міцуї таацу когаку”, “Хокко кагако”, “Ніпон секію”.

Третю групу складають технології, які пов’язані з генетичними маніпуляціями на тканинах, клітинах, ізольованих протопластів. Мова про ці технології піде в наступному розділі.

2.2. Генна інженерія.

Суть генної інженерії полягає в штучному створенні (хімічний синтез, перекомбінації відомих структур) генів з конкретними необхідними для людини властивостями і введення його у відповідну клітину (на сьогодні це частіше всього бактеріальні клітини, наприклад, кишкова паличка) –

створення “штучної” бактерії – лабораторії по виготовленню необхідного для людини продукту.

2.2.1. Генна інженерія в тваринництві.

Багато спеціалістів, що працюють в області нових методів розведення сільськогосподарських тварин, вважають, що вже в найближчий час генна інженерія, пов’язана з пересадкою генів, стане наймогутнішим методом отримання тварин з необхідними властивостями. Так, ще в 1986 році австралійські вчені вперше в світі створили трансгенну вівцю шляхом введення в ембріон гену, відповідального за синтез гормону росту овець. Були експерименти по передачі гену людського гормону росту в генетичний апарат (ДНК) свині. В 1999 році вчені з Гарвардського університету (США) виділили ген, присутній в кур’ячих ніжках і відповідальний за їхній ріст. Ген пересадили в крила курчат, і через кілька місяців були створені перші в світі чотириногі кури. Вчені вважають, що ці тварини будуть мати велике значення в тваринництві майбутнього.

Великі можливості відкриваються для біотехнології при використанні методу клонування ссавців. Цей метод вже застосовується, наприклад, в ембріології корів і овець. Ембріони, що складаються з 60-80 клітин, роздрібнюють в спеціальних посудинах їх підрощують до утворення ембріонів, а потім трансплантують самицям. Таким чином, в принципі, з одного ембріону можна отримати кілька десятків тварин.

Найбільш розвинутий в наш час напрям в біотехнології тварин – це трансплантація ембріонів. Цей метод дозволяє перш за все пришвидшити розведення тварин з високими спадковими якостями, а також зберегти цінний генофонд, так як отримані ембріони можна консервувати замороженням і зберігати скільки завгодно. З допомогою цього методу вже отримують до 80 нащадків з однієї корови за два роки. В США таким способом було отримано ще 1980 році 23 тисячі телят, а в Канаді – 7 тис.

2.2.2. Генна інженерія в рослинництві.

Важливе значення для генетичної інженерії і біотехнології має розроблений в останні 20-25 років метод ізольованих протопластів. Він дозволяє з допомогою ферментативного гідролізу руйнувати клітинні стінки і виділяти в великій кількості “гай” клітини, позбавлені клітинної оболонки і оточені тільки плазмалемою. Такі кулеподібні клітинні утворення були названі протопластами. Протопласти відрізняються від звичайних клітин такими важливими властивостями, як здатність зливатись одне з одним при визначених умовах, поглинати з навколишнього розчину різні молекули (білки, нуклеїнові кислоти) і різні органели та мікроорганізми. І особливо цінно, що протопласти здатні на спеціальному середовищі ренегерувати (синтезувати знову) клітинну оболонку, ділитись, утворюючи калус, і ренегерувати цілу рослину.

До 1985 року вважалося, що вивести однодольні рослини з протопласту неможливо. Але в цьому році в деяких наукових інститутах Японії відтворили рис. Були подані заявки на реєстрацію мутантних сортів рису: короткостебельний міцуї байосаса №1 (вивела хімічна фірма “Міцуї тоацу

кагаку”) і низькостебельний пізній хацуюме (вивів науково-дослідницький інститут фітоінженерії Японії). Це доводить практичну цінність селекції з використанням протопласту.

При праці з однодольними рослинами використовують плазмиди кишкової палички, для введення генів застосовують поліетиленгліколь або електроперфорацію. Але відомих корисних генів небагато: інсектицидні гени, гени стійкості до вірусів, гербицидів, гени забарвлення кольорів. Ця технологія набагато складніша зливання клітин. Саме відтворення цієї методики потребує великих витрат. В зв'язку з цим актуальні різні форми міжнародного співробітництва, але при цьому виникає проблема права на інтелектуальну власність.

Прибутки, що можна отримувати, застосовуючи досягнення генної інженерії, дуже зацікавили фірми зовсім інших галузей промисловості. Так, фірма “Саппоро біру” (один з провідних виробників пива в Японії) розробила технологію масового вирощування клональної розсади орхідей. Хімічна фірма “Ніппон сьокубай кагаку” розробила систему вирощування декоративних рослин для прикрашення службових приміщень.

Нові досягнення в генній інженерії можуть мати дуже велике значення для сільського господарства. І вже зараз деякі сорти виведених за новими технологіями рослин знаходять собі місце на посівних площах різних країн. Для прикладу можна взяти сорти картоплі, що містять ген Bt. Цей ген, що походить від значно поширеної ґрунтової бактерії *Bacillus thuringiensis*, виробляє інсектицидний кристалічний білок. Коли комах-шкідників з'їдає бактерію або клітини рослини, які містять цей білок, він викликає у комах розклад, що унеможливорює травлення. Бактерія (Bt) має багато видів. Кожен вид бактерії здатен чинити негативний вплив тільки на один або декілька видів комах. Вид *Bacillus thuringiensis* вбиває тільки жуків тінебріонідів, до яких належить колорадський жук, який знищує велику кількість урожаю в Україні.

Використовуючи тонку методику наукової генної інженерії, генетикам вдалось трансплантувати ген, який є носієм коду Bt-білка, з бактерії в організми кількох різних видів рослин (деякі сорти картоплі, кукурудзи, бавовника т. ін.). Агентство США з охорони навколишнього середовища, Агентство США з контролю за продуктами харчування та медичними препаратами, Міністерство сільського господарства в США та тисячі вчених-професіоналів з усього світу встановили, що кристалічні Bt-білки та їхні гени-перемікачі не можуть завдати жодної шкоди здоров'ю чи життю людини.

Трансгенна картопля не вирішує всіх проблем у сільському господарстві, проте вона, поза сумнівом, є кроком на шляху до ефективного сільського господарства, яке значною мірою зменшить використання тицидів, покращить сільськогосподарську технологію і, що найважливіше, збільшить виробництво картоплі шляхом боротьби зі шкідниками (вчені вважають, що продуктивність сільського господарства до 2010 р. в країнах, що розвиваються, за рахунок використання біотехнології зросте на 25-30%).

2.2.3. Генна інженерія на користь людини.

Успіхи генної інженерії можуть бути використані на користь самій людині – у боротьбі зі спадковими хворобами (нині з'явилась можливість отримувати білок таким шляхом, який визначає синтез трамбопластину – перший етап засідання крові); отримана сироватка проти однієї із форм гепатиту; ведуться дослідження з вірусами грипу, створені продуценти біологічно активних речовин – інсулін (необхідний для лікування діабету), самотропний гормон (природний стимулятор росту), інтерферон (білкова речовина, яка сприяє активній боротьбі клітин організму з вірусами).

А в 1999 році група генетиків на чолі з Саймоном Мак-Квін Мезоном з університету Йорку (Великобританія) зуміла отримати унікальний природний клей. Він створений на основі білка, що виробляється мідіями виду “Мутілус галопрівінціаліс”. Білок володіє незвичайною клейкістю, еластичністю і одночасно з цим відштовхує воду. Хімічна структура дозволяє йому проходити між молекулами двох різних речовин, об'єднуючи їх ще міцніше. Для отримання цього клею не потрібно вбивати тисячі молюсків. Вчені вже перемістили генетичний код білка в тютюнові рослини, і з листків цих рослин тепер клейка речовина буде добуватися промисловим шляхом. Дуже важливою особливістю клею стало те, що він не відштовхується людським організмом і може скріплювати живі тканини. Вчені вважають, що новий клей зробить революцію в медицині.

ЛЕКЦІЯ 7.

ГМО (генетично-модифіковані організми).

Генетична інженерія - це нова галузь молекулярної біології, яка розробляє методи перенесення генетичного матеріалу від одного живого організму до іншого з метою одержання нової генетичної інформації та управління спадковістю.) Розвиток генетичної інженерії пов'язаний з досягненнями сучасної генетики, мікробіології, біохімії та інших наук. Початок генетичної інженерії покладений П.Бергом в 1972 р., який здержав перші гібридні (рекомбінантні) ДНК.

У нас використовують два терміни - генетична інженерія та генна інженерія. Слід зазначити, що назву "генетична інженерія" використовують в більш широкому понятті, тобто зона включає і генну інженерію. При цьому до генної інженерії не відносять перебудову генома звичайними генетичними методами, тобто мутаціями, рекомбінаціями.

Раніш для переносу генів використовували в основному метод статевої гібридизації. Генетична інженерія дозволяє, на відміну від статевої гібридизації, вводити в геном організму тільки конкретний ген будь-якого походження поза зв'язку зі статевою сумісністю донора та реципієнта, виключає необхідність довгострокових беккросів та відборів для видалення непотрібних ознак та, в кінцевому рахунку, розширює можливості, прискорює та значно полегшує проблему покращення сортів та порід.

За останні роки генетична інженерія досягла істотного прогресу. Центр досліджень перейшов з прокаріотичних на еукаріотичні системи. Інтенсивно досліджуються структура та функція генів, які визначають економічно важливі ознаки сільськогосподарських рослин та тварин.

Зараз вже виділено та детально охарактеризовано біля сотні різних структурних генів. Методами молекулярної біології, в основному шляхом синтезу кДНК на ЇРНК, отримані копії геномних генів (клони), досліджуються оптимальні шляхи перенесення в організм чужорідної генетичної інформації, її експресія в новому генетичному середовищі, а також засоби виявлення та відбору трансформованих генотипів.

Перенесення генів здійснюється у багатьох видів рослин шляхом використання як технології рекомбінантної ДНК, так і соматичної гібридизації.

Сформувалися два альтернативних напрямки у використанні технології рекомбінантної ДНК: введення генів шляхом векторних систем та пряме введення ДНК до рослинних клітин. Ці технології знаходяться на стадії модельних експериментів, однак ряд розробок вже мають практичне використання в селекції. Найбільш тріумфальні успіхи генетичної інженерії пов'язані з мікробіологічним синтезом просто організованих білків тваринного (людського) походження (гормони, ферменти, інтерферон та ін.).

З точки зору операційної технології рекомбінантні ДНК можна поділити на декілька головних компонентів: індивідуальні гени, регуляторні елементи, векторні та селекційні системи.

Таблиця 1. Прогрес генетичної інженерії в різних сферах біології.

Об'єкти	Кількість розробок*			
	індивіду-альні гени	регуляторні елементи	векторні системи	систами селекції
Мікроорганізми (бактерії, дріжджі, віруси та ін.)	>1000 (40-50%)	Сотні	Десятки	15-20
Лабораторні тварини, людина	>1000 (2-5%)	Десятки	»	15-20
Сільськогосподарські об'єкти (рослини, тварини)	Сотні (0,2-0,5%)	~10	~10	~10
Сільськогосподарські мікроорганізми	Сотні (5-10%)	Десятки	Десятки	15-20

*В таблиці наводиться орієнтовна кількість розробок рекомбінантної ДНК. В дужках (у %) вказується орієнтовне відношення числа індивідуальних генів до середньої кількості генів в даних об'єктах.

Перенесення та експресія індивідуальних добре охарактеризованих генів, власне, і складає кінцеву мету будь яких генно-інженерних маніпуляцій. Регуляторні елементи у представників різних родів, не кажучи вже про більш

значні таксономічні одиниці, можуть значно розрізнятися. Тому перед перенесенням гену (наприклад, бактеріального) в чужорідне генетичне оточення (наприклад, в рослинну клітину) в гені необхідно замінити бактеріальні регуляторні елементи на рослинні, так як в іншому випадку перенесений ген не буде експресуватися. Подібній модифікації необхідно н ряді випадків піддавати також і структурну частину ієну, оскільки у рослин та тварин вона в типовому випадку складається з так званих інтронів та екзонів, при цьому тільки останні ділянки гена кодують поліпептидний ланцюг білку, а перші - вирізаються (видаляються) в процесі дозрівання ДНК. Імовірно, що ген з невидаленими інтронами, що належить до еукаріотичної клітини, не може кодувати синтез відповідного білку в клітині бактерії. Третім істотним елементом генно-інженерних маніпуляцій є спеціальні пекторні системи, які забезпечують високоефективне перенесення чужорідного гену в реципієнтну клітину та мого стабільне закріплення або шляхом інтеграції з клітинною ДНК, або шляхом набуття статусу автономного ядерного або цитоплазматичного елемента. Та, нарешті, четвертим важливим фактором технології рекомбінантної ДНК є система селекції або детекції тих химерних клітин або організмів, в які включився та функціонує чужорідний ген.

Для вирішення головних завдань біотехнології необхідно сконцентрувати увагу на питанні використання індивідуальних генів, молекулярних механізмів формування основних селекційно-вагомих показників та регуляторних елементів, так як вони визначають експресію генів в онтогенезі еукаріот.

Особливу увагу слід приділити розробці складових технології рекомбінантної ДНК, в першу чергу різноманітних векторних систем та систем селекції, при цьому не допустити розриву між фундаментальними та прикладними розробками; для цього необхідно забезпечити пріоритетність науковим працям в галузі мікробіології та вірусології. Тоді можна очікувати, що генетична інженерія стане лідируючою наукою, яка буде використовуватися в технологічних процесах отримання нових біологічно активних речовин, сироваток, різноманітних ліків та іншого

При обговоренні переваг методів клітинної та генетичної інженерії для створення на їх базі сучасних напрямків біотехнології неодноразово висловлювалась думка, що з двох біоінженерій клітинна по ряду причин забезпечує більш швидке отримання практично вагомих результатів. Це висловлювання, яке є правильним у загальній формі, потребує істотних доробок. Дійсно, строки реалізації ряду вагомих біотехнологічних розробок на базі методів клітинної інженерії знаходяться в межах початку та кінця 90-х років, а деякі з них впроваджуються в практику вже зараз. Так, наприклад, безвірусне насінництво ряду сільськогосподарських культур або трансплантація ембріонів с/г тварин. Технологія рекомбінантної ДНК, в протилежність напівемпіричним підходам клітинної інженерії, спроможна реалізовувати свій вагомий науковий потенціал тільки при детальній молекулярно-біологічній та генетичній вивченості об'єктів та господарсько вагомих ознак, які є предметом генно-інженерного експерименту. Це як раз і

зумовлює строки реалізації більшої частини розробок генетичної інженерії на початок 2000-х років.

Однак, існує можливість (і вона частково використовується) для значного прискорення результатів генетичної інженерії. Джерелом цього прискорення можуть стати інтенсивні дослідження мікроорганізмів та вірусів, які мають практичне значення, а також стабільний пошук простих моногенних ознак рослин та тварин, за якими просто вести селекцію. У цьому випадку мова не йде про мікробіологічний синтез фізіологічно активних речовин на основі технології рекомбінатної ДНК типу гормонів, антибіотиків та ферментів, які використовуються у виробництві. У загальній формі віруси та мікроби відіграють дуже важливу роль у життєдіяльності тварин та рослин, виступаючи в ролі симбіонтів або паразитів. Тому, маніпулюючи з просто організованим генетичним матеріалом вірусів та мікробів, можливо в значних масштабах впливати на життєдіяльність та продуктивність цих об'єктів, обходячи обмеження, які віддаляють строки реалізації розробок генетичної інженерії при безпосередніх маніпуляціях з генетичним матеріалом рослин та тварин.

На порозі польових випробувань знаходиться проект, НАЦілений на створення "біологічних пестицидів" - рекомбінантних клітин *Pseudomonas fluorescens*, які входять до асоційованої сапрофітної мікрофлори ряду культурних рослин, куди вбудований ген ентомопатогенного токсину *Bacillus thuringiensis*. Можна вказати також на успішні спроби боротьби з ранніми заморозками шляхом генетичної модифікації клітин *Pseudomonas syringae*, які являють собою сапрофітну мікрофлору багатьох рослин, яка відповідає за уражуючий ефект ранніх заморозків. Особливий білок, що секретується цими бактеріями, служить центрами кристалізації льоду, в результаті чого вода на поверхні рослини замерзає, як звичайно, не при -4° , а при температурі 0°C . Рекомбінантні клітини *Ps. syringae*, які загубили здатність секретувати білок-кристалізатор льоду, будуть першими химерними організмами, які вийдуть з лабораторії у довкілля.

Значну практичну вагу для інтенсивних біотехнологій має стійкість культурних рослин до гербіцидів, яка може досягатися двома шляхами: або за рахунок значного руйнування гербіциду в клітині, або за рахунок непроникненності клітин для конкретного гербіциду. Зараз гербіцидостійкість може бути досягнена шляхом перенесення в культурні рослини або бактеріального гену, або мутантного рослинного гѐну, що руйнують такі розповсюджені гербіциди, як гліфосат та сульфоніл-сечовина. У процесі розробок знаходяться і рекомбінантні плазміди, які спроможні попереджувати утворення корончатих галів у рослин. Строки реалізації інших генно-інженерних проектів, так чи інакше пов'язаних з мікроорганізмами, відносяться до початку третього тисячоліття.

Що стосується генів вищих еукаріот, то відносно швидко можуть бути реалізовані інтерфероновий та гормональний проекти, як у формі продуктів мікробного синтезу, так і у формі генів, що переносяться до організму. У випадку інтерферону продукт мікробного синтезу в ряді експериментів

підвищував стійкість рослинних клітин до фітовірусних інфекцій, і можна розраховувати, що подібний ефект забезпечить безпосереднє введення інтерферонового гену до рослин. Препарати типу гормону росту при введенні тваринам стимулюють їх ріст. Отримання гігантських форм може бути досягнуто, як це продемонстровано в експериментах на лабораторних тваринах, також при введенні гена гормону росту, який забезпечує посилений синтез цього регулятора в організмі. Інші генно-інженерні проекти наведені в таблиці 3 та розраховані на більш довгострокові терміни реалізації.

1. Позитивні та негативні наслідки використання ГМО

Картопля, що не їсть колорадський жук; помідори, стійкі до морозів; кукурудза, не чутлива до ядохімікатів, - все це не що інше, як генетично модифіковані організми (ГМО). Сьогодні їх більше 120, і зустрічаються вони не тільки в закритих лабораторіях і на експериментальних полігонах, але й на прилавках ринків і магазинів. Це при тім, що вчені не можуть поручитися за їхню стовідсоткову безпеку. Так є або не є ГМО? У чому плюси, а в чому їхні мінуси?

Генетично модифіковані продукти позбавлять людство від голоду

Це основний плюс генної інженерії. Населення земної кулі неухильно росте, і, за прогнозами фахівців, у недалекому майбутньому перенаселену планету чекає голод. Оскільки штучно скорочувати приріст населення нереально, учені вирішили вдосконалити агротехнології, адже бур'яни, шкідники, погана погода й різні захворювання наносять урожаю велика втрата. Саме для цього минулого винайдені генетично модифіковані рослини. Суть нових технологій така: у ДНК одного живого організму пересаджується фрагмент ДНК іншого, у результаті чого перший здобуває нові якості. Так, помідорам підсадили ген камбали, і вони стали морозотривкими, а в кукурудзу ввели гени скорпіона, які зробили її невразливою для шкідників. ДНК свині «збагатили» генами шпинату, сподіваючись, що м'ясо вийде більше пісним, а в геном картоплі додали ген ґрунтового мікроорганізму, щоб він був неїстівним для колорадського жука.

Організми зі зміненим генотипом можуть мутувати

Великий мінус. Генетики визнають, що втручання в геном живих організмів не може пройти безвісти, тому що кожний ген у молекулі ДНК за щось відповідає. Міняючи цю зроблену структуру за своїм розсудом, людина порушує налагоджений природою механізм. Чим це обернеться в майбутньому, припустити дуже важко, хоча наочний приклад уже є. Так, генетично змінений лосось, що був виведений американськими вченими, крім величезних розмірів і значної ваги (до 250 кг) придбав ще одну особливість - став ущипливо-зеленого цвіту. Причому таке офарблення поширилося не тільки на верхні шари шкіри рибини, але й на її внутрішні органи. Так що мутацій можна чекати й від інших «перероблених» організмів, головне - щоб вони були необразливими.

Більшість ГМ-білків чужорідні. Вони часті всього виявляються токсичними й викликають алергію

Вирощувати трансгени набагато дешевше

Безсумнівний плюс. В економічному плані генна інженерія - суцільна вигода. По-перше, строки виведення нового сорту скоротилися до мінімуму: тепер на появу поліпшеного варіанта організму йде 2-3 року замість 10, які доводиться затратити під час традиційного схрещування. А. це значить, що заощаджується й час, і гроші, які звичайно йдуть на селекційні роботи. По-друге, трансгенам, стійким до комах-шкідників, не потрібні ядохімікати - знову-таки, що вимагають витрат. По-третє, урожайність невибагливих генетично модифікованих організмів на 15-25% вище, ніж у звичайних. Коротше, вирощуючи ГМ-сорту, аграрії затрачають в 6 разів менше грошей, чим на натуральні (біологічні) рослини.

ГМО викликають алергію

Ще один мінус. В останні роки в усім світі значно зросла кількість алергіків. Основні причини, на думку фахівців, - безконтрольний прийом ліків, харчових добавок і вживання трансгенних продуктів. ГМО викликають алергію насамперед тому, що після пересадження нових фрагментів у молекулу ДНК, що є молекулою білка, утворюють нові форми протеїнів. А з більшістю ГМ-білків людей ніколи не доводилося зіштовхуватися - по суті, вони для нього чужорідні. Чи так варто дивуватися, що такі протеїни не переварюються в нашій організмі, часті всього виявляються токсичними й викликають алергію?

Вирощуючи ГМ-сорт, аграрії затрачають в 6 разів менше грошей, чим на біологічні рослини

У деяких сортах трансгенів занадто багато сільхозхімії

Це мінус. Учені вивели кілька сортів модифікованої кукурудзи й сої, нечутливих до високих концентрацій гербіцидів (ядохімікатів, що знищують бур'яни). Це ноу-хау остаточно розв'язало руки аграріям, які раніше боялися переборщити з «хімією», щоб разом з бур'янами не загинули й культурні рослини. Нові сорти можна поливати слонячими дозами гербіцидів. У результаті в ГМ-кукурудзі й сої накопичується величезна кількість ядохімікатів, які, як відомо, здатні викликати захворювання серцево-судинної й нервової систем, збої в роботі печінки, бруньок і навіть рак.

Модифіковані рослини корисніше, ніж натуральні

Безумовний плюс. Боротьба за врожай - не єдине завдання генетиків: деякі фахівці прагнуть збільшити корисні якості продуктів. В одних вони штучно підвищили дозу вітамінів і мікроелементів, в інші - живильну цінність, а на треті взагалі поклали «місію» ліків. Так, американські вчені вирішили вивести нову породу ГМ-курей, яйця яких будуть містити в собі речовини, що перешкоджають розвитку онкологічних захворювань. Подібні вдосконалення із захватом приймають жителі Нового Світу й Країни висхідного сонця - вони готові купувати ГМ-продукти хоч сьогодні. А от консервативні європейці, незважаючи на рекламу, з підозрою ставляться до подібного роду їжі.

Трансгенні рослини порушують екологію

Безумовний мінус. Деякі сорти трансгенних рослин згубно діють на шкідників. Однак від контакту з їхнім пилом гинуть і корисні комахи - сонечка, бджоли, метелики-монархи. Мало того - фахівці не виключають можливості «пагона» чужорідного гена в дику природу. Якими будуть наслідки - важко представити, одне ясно напевно генетичне забруднення здатне порушити природний баланс і привести до екологічної катастрофи, наслідку якої можуть бути набагато небезпечніше хімічного й радіоактивного забруднення.

ГМО можуть виявитися смертельними для людини

Величезний мінус. Супротивники генної інженерії вважають, що в нас є вагомі підстави побоюватися білків бактеріального характеру, впроваджених у ГМ-картоплі. Така страшна отрута як ботулін, – теж всього-на-всього білок, виділюваний бактерією, причому його амінокислоти людський організм не сприймає й у підсумку гине. Тому говорити про безпеку трансгенного картоплі не можна доти, поки ми не з'ясуємо, чи не виробляють підсажені в нього бактерії яких-небудь незвичайних амінокислот. Втім, прихильники генної інженерії вважають подібні песимістичні прогнози надуманими.

Вибираючи продукти харчування, звертайте увагу на впакування, особливо якщо мова йде про товари зі США, Аргентини й Канади

Трансгени нелегально поширюються по Україні

Мінус. У нас, як і у всій Європі, ГМО не дарують. Сьогодні в Україні діють два закони, що захищають права споживачів: перший забороняє вирощування трансгенних організмів на нашій землі, а другий наполягає на обов'язковому маркуванні всіх продуктів, що містять ГМО. Відповідно до законів, на впакуванні ГМ-продуктів, продаваних в українських магазинах, повинне бути написано: «Не містить ГМО». Хоча припустимі й інші варіанти: «Генетично модифікована продукція», «Продукція, отримана з генетично модифікованих джерел» або «Продукція, що містить компоненти з генетично модифікованих джерел». Тому, вибираючи продукти харчування, звертайте увагу на впакування, особливо якщо мова йде про товари зі США, Аргентини й Канади - основних виробників ГМО. Втім, навіть ретельно вивчивши етикетку, споживач однаково ризикує купити трансгенний продукт. Українські гігієністи затверджують, що багато виробників ковбас додають у м'ясний фарш соєвий білок, що дуже часто виявляється генетично модифікованим. При цьому така інформація найчастіше ховається на підставі того, що рецептура продукту - комерційна таємниця.

2. Вплив ГМО на стан здоров'я людини

Учені багатьох країн виражають серйозну стурбованість відносно гарантії безпеки використання генетично модифікованої харчової сировини й продуктів його переробки.

Багато вчених США вважають, що такого роду харчова сировина не повинне використовуватися для харчування людей і годівлі тварин продовольчого призначення. На етапах вирощування й переробки генетично модифіковане

(ГМ) сировина не повинне змішуватися зі звичайною харчовою сировиною через можливий негативний вплив і небезпеку для здоров'я людини.

У цей час у відношенні ГМ сировини виникло багато питань внаслідок відсутності експериментально обґрунтованих відповідей і недостатньої вивченості наслідків його постійного й тривалого застосування для масового харчування. Поки немає науково обґрунтованих відповідей у відношенні його екологічної, біологічної, харчової, кормової й медичної безпеки з обліком можливих віддалених негативних ефектів для організмів різного рівня організації. Вони можуть проявлятися в різний термін залежно від видових особливостей, організмів, їхнього віку й фізіологічного стану, а також особливостей хімічного складу джерел харчування й середовища перебування.

Деякі дослідження свідчать про те, що зміст білка, незамінних амінокислот і вітамінів перебуває на однаковому рівні або навіть нижче в ГМ продукції в порівнянні зі звичайною.

Генна технологія дозволяє одержувати сорти плодів і овочів, що характеризуються більше високою стійкістю до мікробіальних захворювань. Однак поки не з'ясовані причини такого роду змін і не встановлені речовини, що гнітять розвиток грибків, бактерій, вірусів. Немає відповідей і на питання, чому колорадський жук не може харчуватися ГМ картоплею, які антиживильні речовини представляють для нього небезпека і як вони можуть впливати на мікрофлору кишечника й організм людини?

На думку ряду вчених, фахівців і практиків, широке поширення ГМ рослин може негативно відбитися на біологічній розмаїтості живого світу й привести до ще більшої зміни середовища перебування.

Пилок ГМ-рослин розноситься потоками атмосферного повітря, комахами й птахами в біосферний простір і попадає в екосистеми, що довгостроково формувалися в природних умовах, що може викликати непередбачені зміни й необоротні негативні процеси. У лабораторних умовах дослідники часто проводять схрещування, які зовсім не характерні для природного середовища перебування. Наприклад, для експериментів використовують ген риби й томатів, людину й риб, медуз і мишей і ін.

На думку багатьох учених різних країн, необхідно враховувати не тільки що швидко проявляються, але й досить віддалені ефекти ГМ-продуктів харчування.

Відомі приклади результатів досліджень, проведених у ряді країн, свідчать про необхідність більше глибокого й тривалого вивчення ГМ-організмів.

Ученими виявлено, що синтез білка ГМ зміненими організмами може давати нові властивості, що характеризуються сильною алергенністю. Наприклад, після введення в сою генів бразильського горіха з метою підвищення змісту в ній білка боби цієї культури стали викликати більше високу алергенність у людини. У Японії був отриманий ГМ триптофан і використаний для лікування депресій. У результаті його споживання заболіло 5 тис. чоловік, і 1500 чоловік стали інвалідами.

Британський професор А.Пуштай назвав генетично модифіковані продукти «їжею зомбі». Ця назва дана через те, що в процесі підгодівлі ними пацюків виявлене зменшення обсягу мозку, руйнування печінки, деформація шлунка й гноблення імунітету.

Щодо доцільності харчування людей генетично зміненими продовольчими організмами поки немає переконливих експериментальних доказів, а також економічних і екологічних пророблень. Генна технологія, як і раніше застосовується «хімізація» продовольчих організмів, поки не має вагомих науково-практичних доказів високої корисності й гарантії нешкідливості для людства й середовища його перебування.

Небезпека генної інженерії деякі вчені, у тому числі лауреат Нобелівської премії 1995 р. Дж.Ротблат, зіставляють зі створенням нових видів зброї масової поразки. але більше доступних, чим ядерне. Як відомо, мікроорганізми, гриби, рослини й тварини мають різноманітні природні видові ознаки. За кожний властиві їм ознака відповідає певні ген, що являє собою відрізок молекули дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК). Додавання гена іншого організму сприяє появі нової позитивної або негативної якості в генетично модифікованих живих істотах. Нові генетично змінені організми називають мутантами або трансгенними. До теперішнього часу вуж відомі небезпечні зміни, що відбуваються в результаті дослідницьких маніпуляцій з генами різних видів організмів. Наприклад, експерименти вчених Мичиганського університету показали, що створення стійких до вірусів рослин за допомогою генної інженерії викликає мутації й негативного характеру. Вони сприяють появі нових мутованих вірусів, які для рослин ще більш небезпечні й вирулентні. Не менш цікаві результати для практичних висновків отримані вченими штату Орегона США. Як виявився, генетично модифікований мікроорганізм (*Klebsiella planticola*) мав здатність швидко використати живильні речовини ґрунту. Аналогічні властивості здобували й деякі інші бактерії після генетичних змін (*Rhizobium melitoli* і ін.).

У різних країнах миру неоднозначно оцінюють генетично модифіковані мікроорганізми й харчова сировина рослинного й тваринного походження. Так, мораторій на ввіз ГМ харчової сировини й продуктів його переробки уведений в Австрії, Великобританії, Греції, Люксембурзі, Франції й деяких інших країнах. У ряді держав ЄС прийнятий закон про обов'язкове маркування харчової продукції, що містить більше 1 % трансгенних компонентів. Обов'язкове маркування ГМ продукції введене у Великобританії, Німеччині, Люксембурзі, Нідерландах, Норвегії, Франції, Швейцарії, Швеції. Тоді як в Австралії, Канаді, Новій Зеландії, США й деяких інших країнах генетично змінені продукти харчування маркують тільки за бажанням виробника.

У Російську Федерацію надходять генетично модифіковані пшениця, кукурудза, соя й продукти їхньої переробки. Методи ідентифікації трансгенної харчової продукції досить дороги; поки не доступні для широкого застосування й недостатньо відпрацьовані й досконалі. Це істотно утрудняє об'єктивну оцінку нешкідливості генетично модифікованих

продуктів харчування вітчизняного й закордонного виробництва. У той же час гарантія їхнього обов'язкового маркування відсутній у ряді країн, що лідирують по обсягах їхнього виробництва й розмаїтості видів. У Росії з 1 липня 2003 р. ГМ продукція повинна маркіруватися й мати реєстраційне посвідчення на підставі медико-біологічних, гігієнічних досліджень і результатів перевірки на мутагенність, канцерогенність і ряду інших небезпечних властивостей.

У сучасних екологічних умовах генна інженерія може принести як більшу користь, так і величезна непоправна шкода. Є досить практичних прикладів в області харчування, здоров'я й екології, щоб зробити об'єктивні висновки як про небезпечний, так і перспективні напрямки в області генетичної зміни живих організмів. Без серйозних наукових розробок і обґрунтованого виявлення корисних напрямків продовольчого, медичного, екологічного характеру не можна перетворювати все людство в піддослідних істот, а планету робити дослідницьким полігоном. Сьогодні вже є велика кількість негативних результатів внаслідок необґрунтованого масштабного застосування ксенобіотиків різної природи.

Подальші перетворювальні кроки людства повинні бути надзвичайно обережними з урахуванням біологічних законів, необхідності захисту й збереження середовища перебування й повноцінності природних організмів, у тому числі й продовольчому призначенні.

ЛЕКЦІЯ 8.

Прогресивні напрямки розвитку екологічного моніторингу довкілля.

Загальний моніторинг обіймає спостереження за всім циклом антропо-генних впливів, від джерел впливу до впливу і реакції окремих природних середовищ та складних екологічних систем.

Достовірність інформації про стан і рівень забруднення об'єктів навко-лишнього середовища залежить від добору методів аналізу даних. Як правило, для певних ситуацій необхідно добирати методи спостереження і дослідження, які допомагають отримати різнобічну та якомога точнішу інформацію. Для цього можливостей одного методу часто виявляється недостатньо, тому для підтвердження, перевірки, розширення спектру даних використовуються різні методи.

Під час дослідження стану довкілля використовують методи якісного (діагностують наявність певного хімічного елемента, сполуки) і кількісного (визначають кількість, концентрацію хімічного елемента, сполуки у довкіллі) аналізів довкілля. Залежно від параметрів, які підлягають вимірюванню, методи кількісного аналізу поділяють на хімічні, фізико-хімічні, фізичні та біологічні. Вибір конкретного методу дослідження залежить від вмісту аналізованої речовини і хімічного складу досліджуваного об'єкта. Застосування певного методу при вивченні стану об'єктів довкілля дає змогу визначити інгредієнти, характерні лише для визначеного об'єкта дослідження.

1.1. Космічні системи моніторингу.

Найбільш ефективними методами оперативного контролю екологічного стану є аерокосмічні методи зондування Землі в різних спектральних діапазонах. Сучасний рівень розвитку засобів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) дозволяє отримати дані про параметри суші та води з необхідними просторовими елементами розрізнення і періодичністю поновлення інформації. Досвід експлуатації природоресурсних штучних супутників Землі показав перспективність та ефективність застосування методів ДЗЗ. Тому, згідно з Державною космічною програмою України здійснено запуск українського супутника “Січ-1” (1995 р.) та українсько-російського апарата “Океан-О” (1999 р.).

На даний момент космічні засоби слідкують багато параметрів, що характеризують стан екосистем, а також геологічні, біохімічні, метеорологічні та інші процеси, що визначають умови їх життєдіяльності. До найбільш важливим можна віднести наступні явища:

- відзелкалюючу сонячну радіацію від земної поверхні та атмосфери, власне випромінювання земної поверхні та атмосфери;
- атмосферну циркуляцію, опади, гідрологічний режим на земній поверхні, температуру поверхні та атмосфери;
- стан хмарності, оптичні та мікрофізичні властивості аерозолів, радіаційні баланси на поверхні Землі і на різних рівнях у атмосфері;
- газовий склад атмосфери;
- лісові та степові пожежі, виверження вулканів;
- рослинний покрив (тип, склад, продуктивність), запас вологи у ґрунтах, сніговий та льодовий покрив.

Забруднення атмосфери різними речовинами антропогенного походження та продуктами їх хімічного перетворення являється основним фактором глобальної зміни стану навколишнього середовища. Прямим чи непрямым чином воно впливає і на рослинність, а практично – на усі перераховані вище контролюючі характеристики земної системи.

Зрозуміло, що коли зв'язки між складом атмосфери та іншими елементами земної системи відомі, то можна використовувати дані спостереження газового та аерозольного складу атмосфери для оцінки та прогнозування стану рослинності.

Як свідчить практика, найкращі результати досягаються за умови комплексного, синхронного проведення космічних і наземних досліджень, коли результати наземних вимірювань екстраполюються на картосхеми, одержані на основі космічних знімків.

Для багатьох цілей комплексного моніторингу, тобто для контролю за повеннями, утворенням та сходженням лавин і селевих потоків, виверженнями вулканів, землетрусами, аварійним забрудненням морів та внутрішніх вод, зростанням та захворюванням посівів тощо, та для прийняття оптимальних рішень, пов'язаних з подібними явищами, необхідна високооперативна зйомка.

Доцільний перехід від природоресурсних систем до багатоцільових систем дистанційного зондування та моніторингу поверхні Землі, які б забезпечували як глобальний огляд, так і зйомку окремих ділянок місцевості в необхідний момент та з необхідною частотою, аж до щодобової або ще вище. В такому випадку ділянками, що реєструються, можуть бути: місто, що постраждало від землетрусу або іншого стихійного лиха; діючий вулкан; лісова пожежа; нафтові плями в морі; динаміка великої будівлі, греблі або кар'єру (особливо під час виникнення аварійних ситуацій) тощо.

Характерний розмір подібних "гарячих ділянок" – декілька десятків кілометрів, а реєстрація їх часто необхідна лише протягом декількох діб активного розвитку процесу.

При зйомці смуга огляду оптичних датчиків високого розрізнення при діаметрі елемента 10 м забезпечується смуга огляду не ширше 100 км. В таких умовах відмова від глобальної зйомки дозволяє зменшити швидкість обробки інформації, але не призводить до збільшення оперативності заданої вибіркової зйомки, через що можна реєструвати лише ті ділянки, що знаходяться в межах вузьких смуг огляду з відповідних витків орбіти.

Отже, системи моніторингу мають базуватися на можливості зйомки з нахилом, коли реєстрація заданих ділянок, що розташовані на різній відстані від траси, досягається нахилом осі датчика на різні кути поперек траси. Дякуючи цьому, один супутник може знімати будь-які ділянки через добу, а два супутники – цілодобово.

В подальшому під системами моніторингу будемо розуміти космічні системи, що призначені для частоті, аж до щодобової зйомки численних заданих ділянок земної поверхні розмірами 60 - 200 км, до того ж, супутники обладнані камерами з розрізненням порядку 10 - 20 м, які допускають як вертикальну сканерну зйомку так і космічну сканерну зйомку з нахилом.

Штучний супутник Землі "Спот-1" був запущений в лютому 1986 р. на майже кругову сонячно-синхронну орбіту. Кожний супутник обладнано двома апаратами високого розрізнення HRV, що сканують ідентично. Інформація реєструється в цифровій формі із швидкістю 30 Мбіт/с від кожної камери. Частина її запам'ятовується для скидання під час польоту в зоні радіо видимості центрів приймання, створених в Росії, Україні, Франції, Швеції, Австралії та Канаді. Решта інформації скидається в реальному часі реєстрації і може прийматись на індивідуальних або колективних пунктах приймання.

Сканування місцевості електронне, засноване на використанні приладів із зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Воно дозволяє відмовитись від скануючого дзеркала, неминучого в оптико-механічному скануючому апараті та від затвору, необхідного в фотокамері, тобто від механічного переміщення частин датчика, а також і відповідного двигуна.

Переваги електронного сканування: відсутні вібрації датчика (які погіршують якість зображення та перешкоджають реєстрації строк з високою частотою); елементи строки реєструються не послідовно, а одночасно, що знімає енергетичне обмеження та дозволяє зменшити миттєве поле зору за умови збереження високого відношення сигналу до шуму.

При вертикальній зйомці супутник “Спот” забезпечує глобальний огляд Землі 369 маршрутами за 26 діб. Система “Спот” призначена, насамперед для глобальної зйомки високого розрізнення та для стереофотографічного вимірювання рельєфу. Однак цю систему можна розглядати і як перший варіант моніторингу.

Перехід від звичайних природоресурсних систем до системи моніторингу здійснюється за рахунок суттєвого ускладнення підсистеми зв'язку з користувачами.

Прототипом системи моніторингу, заснованої на інших принципах, ніж Spot (“Спот”), слід вважати проект TERS (“Терс”), який був запропонований спільно Нідерландами та Індонезією. Проект призначений для зйомки заданих ділянок ландшафтів декілька разів протягом доби.

При цьому супутник рухається вздовж екватора на схід відносно Землі, що обертається, здійснюється за добу рівно на один оберт менше. Оптична вісь скануючого приладу супутника „Терс” відхиляється дзеркалом, що відповідає віртуальній смугі огляду 2470 км. Система “Терс” добре використовує можливість багатократного збільшення оперативності за рахунок відмови не лише від глобальної зйомки, але і від глобального покриття Землі віртуальними смугами огляду.

1.2. Роль геоінформаційних систем у системах екологічного моніторингу.

Геоінформаційна система або скорочено ГІС є похідною баз даних, а скоріше системи керування базами даних (СКБД), але з розширеною концепцією яка дозволяє працювати з просторово – розподіленою інформацією та вирішувати задачі, що пов'язані з просторовим аналізом .

Інакше кажучи: ГІС – це система апаратно програмних засобів та алгоритмічних процедур, що зроблена для цифрової підтримки, поповнення, маніпулювання, аналізу, математико-картографічного моделювання та образного відображення темпорально — географічно координованих даних.

Звідси виникає питання: що таке географічно координовані дані?

- Географічна широта та довгота;
- Прямокутні координати X та Y;
- Поштові адреси;
- Поштові індекси та інші коди, що ідентифікують попередньо розмежовані ділянки території;
- Місцезаписи, зафіксовані на карті;

ГІС будь якої складності та будь-якого рівня в загальному випадку уявляє з себе наступний набір функціональних компонент: підсистем збору інформації, база даних (БД); підсистема представлення, генерації та обробки картографічних даних; підсистема аналізу даних та інтерфейс користувача.

Тепер давайте подивимось на історію ГІС щоб побачити з чого все починалося і чому сформувалося саме так .

Одна з найбільш цікавих рис раннього розвитку ГІС, особливо у 60-ті роки, полягає в тому що перші ініціативні проекти та дослідження були

географічно розділені по багатьом місцям, причому ці роботи виконувалися незалежно, часто без згадування, а іноді з ігноруванням собі подібних робіт.

Передувало виникненню та бурному розвитку ГІС багатий досвід топо-графічного та, особливо тематичного картографування, вдалими спробами автоматизувати картографування, революційними досягненнями у області комп'ютерних технологій, інформатики та комп'ютерної графіки. Особливо треба відмітити ідеї та опит комплексного тематичного картографування, що блискуче продемонстрували ефект системного використання різнохарактерних даних для отримання нових знань про географічні об'єкти. Саме комплексність та інтегрованість потім було закладено у саму концепцію ГІС.

Переша дійсно реальна ГІС народилася у Канаді ще у 60-х роках вона називалася Географічна Інформаційна Система Канади (Canada Geographic Information System – CGIS) вона і до цих пір існує, поповнюється та розвивається. Батьком ГІС Канади вважається Роджер Томлінсон (Roger Tomlinson), під керівництвом котрого було зроблено багато цікавих концептуальних технологічних та програмних вирішень. Канадську ГІС було створена для Канадської Служби Земельного Обліку (Canada Land Inventory) мета створення – облік земель, отримання по ним статистичних даних для подальшого проектування землеустрою земельних площин переважно сільськогосподарського призначення. Вже тоді, в ній використовувалася інтегрована класифікація земель по сільськогосподарській, рекреаційній, екологічній, лісгосподарській властивостям земель; відображалася структура використання земель, що склалося, включаючи землекористувачів та землевласників. Таким чином вже можна розмовляти про систему спостережень та оцінки стану природного середовища.

Саме на канадському ГІС була вироблена технологія розмежування картографічної інформації по темах та розробка концептуального рішення о “таблицях атрибутивних даних” , що дозволило розділити файли плавної (геометричної) інформації та файли, що містили тематичну інформацію про ці об'єкти. Окрім того тоді було розроблено математичний апарат для обрахування картометричних показників.

Не можна не розмовляючи про піонерний період розвитку ГІС не пригадати Гарвардську лабораторію комп'ютерної графіки та просторового аналізу (Harvard Laboratory for Computer Graphics & Spatial Analysis) Массачусетського технологічного інституту, яку заснував Говард Фішер. Ця лабораторія розробила алгоритми що стали суттєвим кроком у алгоритмічному вдосконаленні ГІС. Саме ця лабораторія заклала традицію картографічного представлення інформації у сучасних ГІС. У 1969 році Джек Денджмонд організував Дослідницький інститут екологічних систем ESRI Inc. діяльність якого базувалася на методах, технологіях та ідеях, що були розроблені у Гарвардській лабораторії.

Ще одним серйозним кроком вперед було використання ГІС технологій про перепису населення у 1970 році у США, основною проблемою, що була тоді вирішена це методика коректної географічної прив'язки даних перепису,

тобто існувала необхідність конвертації адрес проживання населення, що були присутні в анкетах у географічні координати; це було необхідно для того щоб результати перепису можна було б оформлювати у вигляді карт по територіальним ділянкам та зонам національного перепису. Що у свою чергу давало змогу аналізувати та прогнозувати антропогенне навантаження на довкілля у різних регіонах. В цьому проєкті був вперше реалізований топологічний підхід до організації керування географічною інформацією, що містив математичний спосіб опису просторових взаємозв'язків між об'єктами.

На початку 80-х років ESRI реалізувало славетний ARC/INFO. Він став першою ластівкою розширення ринку ГІС та розвитку настільних ГІС, бо міг працювати не на суперкомп'ютерах а на персональних комп'ютерах та робочих станціях. ARC/INFO, окрім того міг успішно працювати з форматом стандартної реляційної СКБД.

ГІС дає нам можливість накопичувати та аналізувати інформацію, оперативно знаходити потрібну інформацію, та відображувати її у зручному для нас вигляді, використання ГІС дає можливість різко збільшити оперативність та якість роботи з просторово — розподіленою інформацією у порівнянні з традиційними паперовими методами (і в цьому я бачу потрібний зиск: витрачається набагато менше часу на роботу, використовується набагато менше місця для зберігання інформації, [так, наприклад ГІС Комплексного територіального кадастру площею 3 тис. км, в котру ввійшли різноманітні матеріали по лісовлаштуванню, геології, екології, іхтіології та ін., в неї ввійшли 245 карт у масштабах від 1:10 000 до 1:200 000, об'єм цієї бази даних був всього 100 Мб. А тепер уявіть те ж саме тільки в паперовому варіанті] окрім того економиться папір, а значить ліси — легені нашої планети). Неможна не зазначити, що найефективнішим методом екологічного моніторингу є використання дистанційних систем моніторингу — супутникові та аерофотозйомки у поєднанні з локальними системами моніторингу, а більш зручного інструменту для цього ніж ГІС людство поки що не винайшло.

ГІС використовується там, де потребуються оперативне керування ресурсами та швидке прийняття рішень. По деяким оцінкам 80-90% всієї інформації можна представити у вигляді ГІС. ГІС дає можливість накопичувати інформацію, видавати вам її у зручному для вас вигляді, та маніпулювати цими даними, що мають просторову прив'язку.

Уявити собі роботу з ГІС можна так: уявіть собі, що у вас є велика кількість прозорих плівок, на кожній з котрих позначені якісь тематичні об'єкти (наприклад корисні копалини, річкова сітка, шляхи транспорту і т.д.) і ви komponуючи ці пластинки, так, як вам треба будете бачити тільки об'єкти що цікавлять вас. Але в такому разі комп'ютер сильно не потрібен, справа в тім, що ви можете не тільки продивлятися об'єкти, що цікавлять вас, не тільки збільшувати та зменшувати зображення, не тільки точно вимірювати ряд геометричних характеристик об'єктів (довжина вулиці, відстань між містами, площу лісового масиву), а й показавши на об'єкт отримати

інформацію про нього (наприклад: обравши промислове підприємство, ви отримуєте інформацію о його профілі, характері забруднень, впливу на навколишнє середовище, а може й моніторингові данні за декілька років по цьому підприємству), ви можете використовувати ГІС як пошукову систему (в цьому випадку ви робите запит в якому перелічуєте всі властивості, що цікавлять вас [наприклад: заводи харчової промисловості, що були збудовані до 1986 року, щоб вони знаходилися не далі ніж на 5 км від Дніпра]; ГІС дозволяє проводити аналітичну обробку інформації, при чому як внутрішнього хаврактеру (та що міститься в базах даних), так і зовнішнього (аналіз супутникових знімків, їх дешифрування, виділення інформації та об'єктів що цікавлять за допомогою потужного математичного апарату), а в більш складних ситуаціях – моделювання реальних подій (наприклад: ви можете оперативно прогнозувати можливі місця розривів на трасі трубопроводу, прослідкувати шляхи розповсюдження забруднень та оцінити можливу шкоду природному середовищу, обчислити об'єм коштів, потрібних для ліквідації цієї аварії і, навіть підготувати два платежі: один – для ліквідації шкоди, інший – для ремонту трубопроводу [якщо, звичайно ваш ГІС зінтегрований з 1С:Підприємство]); найбільш складні технологічні рішення включають в себе експертну підтримку, тобто не просто є системою підтримки рішень, а дозволяють отримувати на виході обґрунтоване рішення; ГІС дає можливість використовувати для введення інформації та її оновлення сучасні електронні засоби геодезії та системи глобального позиціонування (GPS), тобто мати завжди точну та свіжу інформацію (це означає, що всі зміни в рельєфі досить швидко будуть передаватися на ваш комп'ютер, що дасть можливість з максимальним наближенням робити прогнози); ГІС дозволяє заручитися високою компетенцією спеціалістів, що розробляли програмне забезпечення для ГІС систем (для того щоб використовувати програми обрахунку поширення забруднень не треба буде бути професором математики).

Реалізувати ГІС проект зараз не так вже і дорого як раніше. В принципі все залежить від того на якому рівні ви це збираєтесь реалізовувати: апаратура, програмне забезпечення, вартість інформації та її якість, витрати на оплату роботи персоналу і т.д.. Хоча, треба зазначити, що програмне забезпечення для ГІС можна взяти абсолютно безкоштовно в мережі інтернет (наприклад ARC/INFO), інші програмні продукти теж коштують не дуже дорого. Для прикладу реалізації ГІС в плані витрат людських ресурсів візьмемо Кадастр природних ресурсів північного європейського регіону Росії про який вже згадувалось раніше – площа території 3000 км², реалізували проект протягом 16 місяців, трудовитрати на роботу з інформацією склали 8,1 людино-рік, програмування 4,8 людино-роки, польові роботи 1 людино-рік (того 13,9 людино-років); увійшло 245 карт масштаби 1:10000 – 1:200000, обсяг інформації 100 Мб.

Ще одним цікавим прикладом реалізації ГІС став наш київський проект “ЕкоГІС-КИЇВ”, який почав створюватися з кінця 1996 року. “ЕкоГІС-КИЇВ” створений базі пакету ARCVIEW GIS, про який я вже згадував та пакету

розрахунку забруднення приземного шару атмосфери “ЕОЛ 2000” української компанії “Софт Фонд”. В цьому ГІСі будуть охоплені такі сфери екологічного управління, як економіка, атмосферне повітря, водні ресурси, тверді відходи, біота. В рамках дослідження теми “Атмосферне повітря” виконується комплекс науково — практичних робіт спрямованих на створення “Реєстру стаціонарних джерел викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин”, який дозволить реалізувати підсистему обліку і разом з тим забезпечить необхідними інформаційними системами аналітичну підсистему оцінки забруднення атмосферного повітря. По прогнозам за 5 років цей реєстр буде охоплювати ніж 2000 об’єктів техногенного екологічного ризику, що мають більш ніж 200000 стаціонарних джерел викидів та 5 млн. складів викидів забруднюючих речовин. Поповнення БД буде відбуватися пакетним вводом (імпортом) з інших програмних пакетів. Цілісність БД підтримується спеціальними довідковими словниками. За допомогою цього ГІСу спеціаліст-оператор може вирішувати цілий комплекс аналітичних задач, від оцінки та експертизи впливу окремого джерела викидів якогось підприємства до розробки зведеного проекту нормативно-допустимих викидів. Таким чином “ЕкоГІС-КИЇВ” є не просто системою збору моніторингових досліджень, а й системою підтримки рішень, тобто перекидається за юрисдикцію моніторингу.

Тепер давайте спробуємо подивитись у майбутнє. Що буде далі у розвитку ГІСів. На даний момент ці системи розбиті та локальні, вони можуть досить багато: видати вам інформацію про об’єкт, що цікавить вас; показати зміни деяких факторів у просторі та часі; показати чи спрогнозувати шляхи міграції речовин; показати ландшафт під тим кутом, який вас цікавить у прямому та переносному значенні; бути вашим радником у багатьох питаннях. Подальший розвиток ГІСів, на мою думку буде спрямований на самонавчання, самовдосконалення (впровадження у ГІСи штучного інтелекту), розширення баз даних, глобалізацію та інтеграцію ГІСів. Інакше кажучи об’єднання всіх ГІСів у єдину систему завдяки мережі інтернет у планетарну ГІС систему.

Є звичайно проблема, що поки не дає реалізуватися глобалізації – справа в тім, що до цих пір не розроблена єдина система протоколів та форматів по обміну даними між ГІСами. Інформація, що накопичується дуже часто не може бути порівняна, різнорідна, та розмежована; в деяких регіонах використовуються несертифіковані програмні засоби; використовуються різні картографічні основи, які погано порівнюються між собою, багато інформації дублюється.

Застосування ГІС-технологій в практиці екологічного моніторингу та екологічного управління дає змогу дійсно по новому подивитись на проблему, комплексно її проаналізувати та зробити висококваліфіковані висновки та прогнози, попередити надзвичайні екологічні ситуації антропогенного походження. Приклади реалізації ГІС показує, що навіть “настільних” ГІС пакетів сучасного рівня для комп’ютерів дозволяють оперувати значними обсягами інформаційних ресурсів та вирішувати складні аналітичні задачі.

Впровадження цих систем на різних рівнях дозволить підняти рівень, оперативність та ефективність рішення задач у галузі керування якістю навколишнього середовища до світового рівня.

ЛЕКЦІЯ 9.

Екологічний аудит

1. Проведення екологічного аудиту

Екологічний аудит як інструмент екологічного права і охорони навко-лишнього середовища набув поширення у світі, проте є новим для нашої країни. Закон України “Про екологічний аудит” прийнято у 2004 р. Він визначає правові та організаційні засади здійснення екологічного аудиту і спрямований на підвищення екологічної обґрунтованості діяльності суб’єктів господарювання.

За цим законом екологічний аудит проводиться в процесі приватизації об’єктів державної власності, іншої зміни форми власності чи конкретних власників об’єктів, а також для потреб екологічного страхування, в разі передачі об’єктів державної та комунальної власності в довгострокову оренду, в концесію, створення на основі таких об’єктів спільних підприємств, створення, функціонування і сертифікації систем управління навколишнім середовищем, а також здійснення іншої діяльності.

З урахуванням видів діяльності, в рамках яких проводиться екологічний аудит, визначаються його зміст та мета. Стосовно змісту екологічного аудиту слід зазначити, що, як і фінансовий аудит, екологічний аудит являє собою систему перевірки суб’єкта господарювання, який є об’єктом екологічного аудиту. На відміну від фінансового аудиту, під час якого здійснюється перевірка публічної бухгалтерської звітності, обліку, первинних документів фінансово-господарської діяльності підприємства, екологічний аудит включає пе-ревірку, збирання та об’єктивне оцінювання даних для встановлення відповідності визначених видів діяльності, заходів, умов, системи управління навколишнім природним середовищем та інформації з цих питань вимогам законодавства України про охорону навколишнього природного середовища. Зокрема, предметом перевірки екологічного аудиту є інформація щодо збору за спеціальне використання прісних водних ресурсів на підприємстві, про дотримання дозволених обсягів викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, характеристика роботи установок очистки газу, інформація про рекультивацію порушених земель і поводження з родючим шаром ґрунту, утворення та розміщення відходів на підприємстві, про забруднення навколишнього природного середовища, наявність збитків протягом визначеного періоду діяльності підприємства, завданих державі внаслідок порушення природоохоронного законодавства. При перевірці встановлюються поточні витрати на екологічні збори, вартість основних виробничих фондів охорони навколишнього природного середовища та розмір витрат на їх капітальний ремонт, а також поточні витрати на охорону природи та збори за природні ресурси тощо.

Метою проведення екологічного аудиту є забезпечення додержання законодавства про охорону навколишнього природного середовища в процесі виробничої та іншої господарської діяльності. У процесі проведення екологічного аудиту вирішуються такі основні завдання:

- збір достовірної інформації про екологічні аспекти виробничої діяльності об'єкта екологічного аудиту та формування на її основі висновку екологічного аудиту;
- встановлення відповідності об'єктів екологічного аудиту вимогам за-конодавства про охорону навколишнього природного середовища та іншим критеріям екологічного аудиту;
- оцінка впливу діяльності об'єкта екологічного аудиту на стан навколишнього природного середовища;
- оцінка ефективності, повноти і обґрунтованості заходів, що вживаються для охорони навколишнього природного середовища на об'єкті екологічного аудиту.

Процедура екологічного аудиту повинна забезпечувати можливість оцінки відповідності об'єкта, що перевіряється, установленим, для нього критеріям екологічного аудиту - Процедура проведення екологічного аудиту простій і доступної в керуванні і виконанні. Перед проведенням аудиту необхідно:

- ідентифікувати процеси, використовувані в комерційній діяльності або виробничому процесі об'єкта аудитування;
 - чітко установити цільову спрямованість політики і планів підприємства;
 - визначити компетенцію аудита, включаючи його структуру і масштаб;
 - розробити процедури, що встановлюють порядок виконання аудита.
- Основними етапами процедури екологічного аудиту є:
- перевірка первинної документації, журналів реєстрації й інших матеріалів, що реєструють показники природоохоронної діяльності;
 - збір інформації в рамках проведення аудита, включаючи співбесіду з персоналом;
 - візуальне обстеження об'єкта, перевірка стану й експлуатації технічних засобів;
 - інструментальний аналіз параметрів навколишнього середовища і факторів негативного впливу;
 - вироблення рекомендацій з удосконалювання природоохоронної діяльності і раціональному використанню природних ресурсів.

Екологічний аудит проводить екологічний аудитор, яким є юридична або фізична особа, що має право на здійснення відповідної діяльності і уповноважена суб'єктом господарювання на його проведення. Тобто підставою для проведення екологічного аудиту є договір, який укладається між замовником - суб'єктом господарювання чи іншим уповноваженим органом відповідно до законодавства та виконавцем екологічного аудиту - аудитором.

Проте забороняється проведення екологічного аудиту органам виконавчої влади, органам місцевого самоврядування, особам, яким законом заборонено займатися підприємницькою діяльністю. Забороняється також здійснення такого аудиту господарських об'єктів екологічним аудитором, якщо вони мають акції цих об'єктів або в іншій формі мають безпосереднє відношення до них.

У договорі сторони фіксують всі істотні умови щодо встановлення об'єкта аудиту, якими можуть бути окремі підприємства чи їх підрозділи, об'єднання підприємств, інші господарські об'єкти чи системи управління якістю навколишнього природного середовища; визначення кола питань, які стануть предметом перевірки аудитора, умови фінансування, порядок передачі замовнику результатів екологічного аудиту, який готується у формі звіту (висновку), та інші умови (права та обов'язки сторін, строки, умови відповідальності тощо).

Екологічний аудит може поділятися за формою на добровільний і обов'язковий, за видом – на внутрішній і зовнішній. Добровільний екологічний аудит здійснюється стосовно будь-яких об'єктів на замовлення заінтересованого суб'єкта за згодою керівника (власника) об'єкта екологічного аудиту. Обов'язковий екологічний аудит здійснюється щодо екологічно небезпечних об'єктів у передбачених законодавством випадках. До таких випадків належать (частина третя ст.12 Закону України “Про екологічний аудит”):

- банкрутство;
- приватизація, передача в концесію об'єктів державної та комунальної власності;
- передача або придбання в державну чи комунальну власність;
- передача у довгострокову оренду об'єктів державної або комунальної власності;
- створення на основі об'єктів державної та комунальної власності спільних підприємств;
- екологічне страхування об'єктів;
- завершення дії угоди про розподіл продукції відповідно до закону та в інших випадках, передбачених законодавством України.

Якщо проведення екологічного аудиту відбувається на замовлення підприємства (установи, організації) для його власних потреб, такий аудит відносять до внутрішнього екологічного аудиту. Зовнішній екологічний аудит проводиться на замовлення сторонніх осіб, заінтересованих суб'єктів, якими можуть бути органи виконавчої влади.

У результаті роботи щодо проведення екологічного аудиту складається звіт, який складається з трьох частин: вступної, аналітичної і підсумкової, що повинні містити:

- загальні відомості про об'єкт та замовника екологічного аудиту;
- підстави проведення екологічного аудиту, його мету, завдання, програму та обсяг виконаних робіт;
- відомості про виконавців екологічного аудиту;

- перелік основних законодавчих актів та інших нормативних документів, для перевірки на відповідність яким проводився екологічний аудит;

- характеристику фактичного стану об'єкта екологічного аудиту, включаючи оцінку ефективності та достатності його природоохоронної діяльності, систем екологічного управління підприємств, стану природоохоронного обладнання та споруд (час установлення, амортизація, придатність), відомості про сплату екологічних зборів і платежів (стан, можливості, заборгованість), оцінка збитків, заподіяних навколишньому природному середовищу, стану екологічної звітності на предмет відповідності її фактичним екологічним показникам;

- висновки екологічного аудиту щодо виявлених невідповідностей еко-логічних характеристик об'єкта екологічного аудиту вимогам законодавчих актів та інших нормативних документів;

- відомості щодо організацій та осіб, яким надається звіт.

За погодженням між замовником і виконавцем звіт про екологічний аудит може включати рекомендації щодо заходів, яких необхідно вжити для усунення виявлених невідповідностей.

Звіт екологічного аудиту є власністю його замовника і підставою для прийняття ним відповідних рішень.

2. Практичне застосування екологічного аудиту і його зв'язок з державною програмою.

Екологічний аудит включено до переліку пріоритетних заходів Концепції сталого розвитку України, Національної програми екологічного оздоровлення: Національна програма екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води (1997-2010р.р); Комплексна програма захисту від шкідливої дії вод сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь в Харківській області у 2001-2005 роках та прогноз до 2010 року; Програма використання відходів виробництва і споживання на період до 2005 року; Загальнодержавна програма поводження з токсичними відходами (2000-2005р.р.); Міжрегіональна науково-практична програма “Збереження степу та відтворення східно-європейської популяції дрохви в Україні”; Регіональна комплексна програма збереження та примноження рослинного і тваринного світу області на період до 2005 року; Програма розвитку водопровідно-каналізаційного господарства Харківської області; Програма розвитку земельних відносин у Харківській області на 2001-2005 роки.

Його мета - встановлення будь-яких існуючих чи потенційних проблем, з якими може зіткнутися власник чи інвестор з погляду відповідності екологічним вимогам. Результатом проведення екоаудиту є, у першу чергу, економія фінансових коштів за рахунок більш раціонального природокористування і дотримання екологічних вимог.

Екологічний аудит як невід'ємна складова частина механізму управління охороною навколишнього середовища і природокористування, що враховує забезпечення прав власності, надзвичайно важливий для екології та

економіки, оскільки дозволяє зменшувати екологічні, та комерційні ризики, пов'язані з ухваленням господарських рішень.

Розглянемо розвиток інноваційного напрямку екологічного аудиту для України – геоінформаційного екологічного аудиту на прикладі деградованих сільськогосподарських угідь Рівненської області.

Екологічна ситуація, що склалася на території Рівненської області, є за-грозливою щодо більшості ресурсів довкілля та насамперед щодо якості ґрунтів. За результатами агрохімічних досліджень в області виявлено 285 тис. га кислих ґрунтів різного ступеня, що становить 50,7 % обстежених площ. Середньозважений показник вмісту гумусу в ґрунтах області попереднього туру обстеження складав 2,21% і зменшився в порівнянні з останнім туром до 2,16%.

Тому для вивчення стану та динаміки екологічних показників антропогенного втручання у контексті сталого розвитку необхідно з'ясувати:

- ступінь стійкості усіх видів ландшафтів, водозабірних басейнів агроландшафтів та їх компонентів до антропогенних змін;
- характер, масштаби, швидкість розповсюдження деградаційних про-цесів в геосистемах;
- кількісні та якісні показники стану земельних ресурсів, атмосферного повітря, біорізноманіття та ін.

Для систематизації цих даних, та подальшої їх обробки, сортування, моделювання, графічного подання на картах зібраної геоінформації пропонується впровадження геоінформаційних технологій в екологічному аудиті.

Під геоінформаційним екологічним аудитом розуміється безперервний лю-дино-машинний процес збору, зберігання, оновлення, обробки і аналізу просторової і атрибутивної інформації про господарюючі суб'єкти території, об'єкти довкілля, для отримання математично певних характеристик їх дії на екологічний стан території.

Головна мета геоінформаційного екологічного аудиту - комплексна і об'єктивна якісно-кількісна оцінка відповідності діяльності господарюючих суб'єктів, стану об'єктів довкілля та цілісних екосистем територій чинному природоохоронному законодавству, нормативним і правовим актам, методичним і регламентуючим документам інтегральним показникам якості довкілля в галузі охорони навколишнього середовища і природокористування.

До основних завдань геоінформаційного екологічного аудиту відносяться:

- формування бази картографічних основ на об'єкти аудиту;
- формування інформаційної бази оцінки діяльності господарюючих су-б'єктів, що впливають на екологічний стан території;
- геоінформаційний аналіз впливу господарюючих суб'єктів (кількісний і якісний) на екологічний стан займаної території (наприклад для сільськогосподарських земель);

- розробка рекомендацій для керівництва господарюючих суб'єктів і органів регіонального управління і планування території (карти розповсюдження рівнів ґрунтових вод, концентрації токсичних речовин, NPK, важких металів, радіонуклідів, рельєф і ін).

Геоінформаційний екологічний аудит є складовою екологічного управління місцевих громад та цілих адміністративних районів. В процесі виконання процедури екологічного аудиту території необхідне створення базової системи екологічного менеджменту на основі сучасних ін-формаційних технологій.

Тому було розроблено методику екологічного аудиту території. Для максимально повного представлення даних досліджень пропонується використання найновіших баз даних геоінформаційних систем покладених на картографічну основу. Для аудиту слід використовувати дані моніторингу за 30-50 років для окремих адміністративних районів, територій басейнів річок, агроландшафтів та інших територій. Методика екологічного аудиту території включає аналіз таких основних блоків інформації: картографічна інформація, кліматичні умови, що є специфічними для території, категорії ступеня перетвореності ландшафтів, ґрунти, водні ресурси, атмосферне повітря, особливо охоронні території та рекреація.

Розглядаються всі види тварин, рослин і комах, як представники біоресурсів екосистеми, території, обґрунтовуються трофічні зв'язки до та після антропогенного впливу, процеси синантропізації, біоіндикації. Проблема розглядається з позиції системного - екологічного підходу.

На основі зібраної інформації виділяються обмежувальні (лімітуючі) ха-рактеристики. За можливістю оцінюється повна складова території з позицій потенціалу та стійкості до техногенного (сільськогосподарського) навантаження. Враховують, що всі види господарської діяльності впливають на компоненти природного середовища безпосередньо або опосередковано, (найчастіше за двома варіантами).

Оцінюється питомий вплив кожного компоненту, виділяються чинники, які мають значний (вирішальний) вплив на більшість складових території.

Результатами аудиту повинні бути чіткі висновки (рекомендації) щодо гар-монічного функціонування територій як складової частини вищої за ієрархією регіону. Наприклад, заліснення, залуження, створення біокоридорів, агрохімічні заходи, додаткове обстеження населення, регулювання завершується встановленням відповідності території за якісними і кількісними показниками за всіма видами ресурсів (за діючими СНП, ДСТУ, СН, ДСТУ ISO, галузевими методиками тощо).