



Дніпропетровська обласна організація
Українського товариства охорони природи

*Видано за сприяння
Дніпропетровської обласної
державної адміністрації*

ЕКОЛОГІЯ ТА ДУМКА

**За матеріалами конкурсів
дитячих творчих робіт – есе з проблем екології**

Альманах

Дніпропетровськ
“Гамалія”
2010

УДК 502/504 (477)(059)

ББК 20.1 (4Укр)я2

Е 45

Під загальною редакцією П. І. Ломакіна

У четвертому виданні альманаху «Екологія та думка» представлено кращі науково-дослідницькі екологічні роботи учнів шкіл та ліцеїв Дніпропетровської області, виконані у 2008 році. На наш погляд, залучення молодого покоління до практичного вирішення важливих екологічних проблем регіону сьогодні стане запорукою збереження природи нашої країни у майбутньому. Видання призначене для навчальних закладів і буде корисним усім читачам, що небайдужі до рідної природи.

Е 45 Екологія та думка. Вип. 1. (Укладач П.І. Ломакін) Д.: Видавничо-творчий центр «Гамалія». 2010. – 172 с.

ISBN 978-966-467-100-9

В четвертом издании альманаха «Екологія та думка» представлены лучшие научно-исследовательские экологические работы учащихся школ и лицеев Днепропетровской области, выполненные в 2008 году. На наш взгляд, привлечение молодого поколения к практическому решению важнейших экологических проблем региона сегодня станет залогом сохранения природы нашей страны в будущем. Издание предназначено для учебных заведений и будет интересно всем читателям, неравнодушным к родной природе.

УДК 502 (477)(059)

ББК 20.1 (4УКР)я2

ISBN 978-966-467-100-9

© Дніпропетровська обласна
організація Українського това-
риства охорони природи, 2010

© «Гамалія», 2010

СТЕПОВІ РОСЛИНИ – СТЕПАНТИ – ПРИРОДНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ КРИВОРІЗЖЯ

Автор: Трегуб Марія Сергіївна – учениця 11 класу, Криворізький обласний ліцей-інтернат для сільської молоді.

Вступ

Рослинний світ Криворізжя відзначається флористичним багатством і біоekomорфічною різноманітністю. Проте згідно з природно-географічними умовами регіону, біоекологічними і ростовими особливостями превалююча роль у флористичному складі належить степовим рослинам – степантам – рослинам ксерофільного типу (ковили, житняки, келерії, тонконоги, посухостійке різнотрав'я), що зростають в умовах рівнинного рельєфу і помірного клімату – з холодною зимою і посушливим літом на чорноземних ґрунтах. Відзначаючись ксеноморфною структурою – сукупністю анатомо-морфологічних ознак, що виникають у рослин як пристосування до посушливих умов – степанти утворюють екологічні групи: сукуленти, в тілі яких є значні запаси води; евксерофіти – рослини з низькою інтенсивністю транспірації; геоксерофіти, коренева система яких досягає ґрунтових вод або широко розгалужена; пойксерофіти, які при значному зневодненні переходять в анабіоз.

Серед степантів природних фітоценозів, що мають місце в балках, на степових курганах, відшаруваннях гірських порід тощо, виділяються окремі види рослин з притаманними властивостями декількох вказаних екогруп. Такі рослини з природних урочищ (балки, степові кургани, відшарування гірських порід) поширюються в техногенні екотопи, зокрема на породні відвали Кривбасу.

Враховуючи біоекологічні відмінності таких рослин та особливості природного поширення їх на відвали, ми можемо стимулювати остепініння відвалів, послаблюючи їх шкідливий вплив на навколишнє середовище, оптимізуючи довкілля регіону.

Отже, метою нашої роботи є з'ясування закономірностей трансформації степантів з природних фітоценозів на відвали і штучне поселення деяких їх видів у відвальних місцезолуваннях.

Основним положенням досліджень є відповідність рослин умовам місцезростань. Умовами ж визначаються біоекологічні властивості рослин. Екстремальні умови відвалів закріплюють статус степантів.

Об'єкт досліджень – степові рослини (степанти) природних і антропогенних (відвальних) місцезростань.

Предмет – ценотичні і біоекологічні особливості степантів.

Завдання досліджень. У відповідності з метою і об'єктом досліджень були визначені такі основні завдання:

1. Вивчити і проаналізувати степові види рослин (степанти) природних фітоценозів.
2. Виявити участь і кількісний склад степантів у відвальних пробіогеноценозах.
3. З'ясувати особливості природного поселення та зростання степантів на відвалах.
4. Знайти шляхи штучного поселення степантів на відвалах.

Наукова новизна роботи – виявлена роль і участь корінних місцевих степових видів рослин в «колонізації» відвалів.

Практичне значення роботи – використання степантів для зарощування відвалів.

РОЗДІЛ 1. ПРИРОДНО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ КРИВОРІЖЖЯ

1.1. Клімат

Район досліджень відзначається жарким літом і холодною зимою з середніми температурами значно нижче 0°C (рис. 1.1., див. додатки).

Різка відмінність літніх і зимових температур досить істотна для екології степових рослин. Середньорічна кількість опадів досягає тут близько 400 мм, причому розподіл їх по місяцях у межах року різко варіює.

Осінь настає в кінці вересня і є досить теплим періодом року. Зима звичайно малосніжна з частими відлигами, інколи температура підвищується до 9–14°C.

Район знаходиться в зоні недостатнього зволоження, тобто кількість річних опадів менша від кількості вологи, що випаровується.

Приблизно 20% опадів випадає у вигляді снігу, сума опадів протягом вегетаційного періоду становить приблизно 240 мм. В окремі роки спостерігаються значні відхилення в сумі опадів за рік і за вегетаційний період.

Сніг на території району досліджень випадає в кінці листопада, але лежить недовго, швидко тане; зима зазвичай без снігу більшу частину. Середня товщина снігового покриву досягає в окремі роки 17 см. Середня кількість днів із сніговим покривом дорівнює 53. Відносна вологість повітря взимку досягає 80–85%, в літні місяці вона зменшується до 45–60%, а інколи знижується до 30%, викликаючи атмосферну посуху. Число днів з відносною вологістю повітря 30% і менше складає в квітні 4,8, в травні 8,3, в червні 5,5, в липні 5,7, в серпні 6,4, у вересні 5,6.

Район зазнає дії переважно східних і західних вітрів (рис. 1.2.) Вітряна погода спостерігається протягом 310–314 днів на рік: швидкість вітру від 0,6 до 3,5–6,2 м/сек. Число днів за рік з сильними вітрами (до 15м/сек і більше) становить 8–15. Влітку спостерігаються південно-східні сухі вітри. Сильні сухі вітри спричиняють швидке висихання ґрунту. Ці вітри піднімають пилові бурі і є причиною вітрової ерозії ґрунтів.

Водночас вітровий режим певним чином впливає на природне поселення рослин у різних частинах відвалів. Великою мірою це відбивається на степантах анемохорного типу. Насіння анемохорів вітром з привідвальних фітоценозів заноситься на відвали і проростає при відповідних умовах у різних відвальних екотопах.

1.2. Ґрунти

Ґрунти району представлені переважно чорноземами звичайними, які, як відзначає І. Ф. Голубєв, утворились в умовах степового клімату під впливом ксерофільно-злакової рослинності при активній участі мікроорганізмів, комах, черв'їв і степових тварин.

Основна ґрунтоутворююча порода, на якій формується чорнозем, – леси і лесовидні суглинки, потужність яких становить 6–10 на схилах і 15–20 на вододілах.

Серед панівних у Кривбасі чорноземів звичайних малогумусових найчастіше зустрічаються середньопотужні і малопотужні чорноземи. На схилах річок, балок, ярів поширені еродовані, різного ступеня змитості ґрунти, історичними ознаками яких є укорочування верхніх генетичних горизонтів, зменшення вмісту гумусу, наближення рівня залягання карбонатів до поверхні.

Виражені антропогенні, в тому числі техногенні, зміни в ґрунтовому покриві помітно посилили його мозаїчність.

1.3. Геоморфологія

Степова зона в загальних рисах характеризується рівнинним рельєфом, проте місцями вкраплюються підвищення (Волинсько-Азовський кристалічний масив; Донецький кряж).

На території степової зони можна виділити три найбільш поширені геоморфологічні елементи:

- 1) первинно акумулятивні рівнини (вододільне плато);
- 2) водноерозійні форми рельєфу;
- 3) водноакумулятивні форми рельєфу (річкові долини, балки, яри, річкові тераси).

Яружно-балочні системи утворилися в результаті ерозійних явищ. Балка відрізняється від яру тим, що тут має місце рослинний покрив, причому балка покрита деревно-чагарниковою рослинністю, називається часто байраком.

Діючі яри наносять великий збиток народному господарству.

У результаті численних досліджень, проведених з лінійною і вертикальною ерозією, встановлено, що найбільш потужним засобом боротьби з нею є агролісомеліорація.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Степ являє собою величезний простір трав'янистої рослинності в середніх широтах, в межах між 58° і 47° північної широти.

Степ – це тип рослинності, що характеризується переважанням ксероморфів з інтенсивним укоріненням злаків (дернинних), в проміжках дернин яких можуть розвиватись різні життєві форми: однорічні, цибулинні, багаторічне дводольне трав'янисте різнотрав'я, напівкущі та інші.

Степи бувають дуже різноманітними, називають декілька десятків категорій степів, в яких складаються різноманітні умови для розвитку біоти (живого населення) в залежності від їх широтної зональності, висотної поясності, характеру континентальності, ґрунтових умов тощо.

Рослини мають особливі адаптації до життя в умовах степу. Вони звичайно розвивають потужну кореневу систему, яка в 10–20 разів перевищує за масою надземні органи. Коренева система розташовується в верхньому 50–60-сантиметровому шарі ґрунту, найбільш мінливому за зволоженням, але найтеплішому в екосистемі і багатому елементами мінерального живлення. В цьому горизонті інтенсивно нагромаджується і витрачається гумус. У сухі роки коренева система дернових злаків розвиває велику кількість дрібних сисних корінців, а у вологі періоди ростуть крупні корені, в яких зберігаються поживні речовини.

Багато дводольних степових трав розвивають довгі стрижневі корені (1,5–2 і більше метрів), що заходять глибоко в ґрунт. Серед рослин степу виділяють коротковегетуючі одно- і багаторічні рослини – ефемери і ефемероїди, вегетація яких триває недовго і приурочена до найбільш сприятливого періоду (рання весна). Деяке поширення такі рослини мають і на Криворіжжі.

Багато степових трав відзначаються вираженими рисами ксероморфної структури, направленими на адаптацію і зниження транспірації та на економну витрату води. Це дуже важливо у зв'язку з малою кількістю опадів, дефіцитом вологи, дуже нестабільним водним режимом.

Риси ксероморфізму виявляються в розвитку кутикули і воскових налетів, трихом, в заглибленні і зануренні продихів, редукції листкових пластинок і інше. Листки ковили, типового степанта, залежно від погоди здатні розгортатись і складатись, регулюючи цим самим раціональне використання води і «потрібний» стан продихів.

Для рослин-«степняків» досить характерні анемохорні пристосування насіння і плодів – особлива будова остюків і наявність волосків: «перекотиполе» і інші.

РОЗДІЛ 3. БОТАНІКО-ГЕОГРАФІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ КРИВОРІЖЖЯ

В ботаніко-географічному відношенні район Кривбасу Є. М. Лавренко (1954) відносить до Євразійської степової області різнотравно-типчаково-ковилових степів, що характеризуються звичайними, частково південними чорноземами, на яких формуються трав'янисті формації ксерофільного характеру з домішками ксеромезофітів і мезофітів. Переважають у травостой дернинні вузьколисті злаки з домішками бобових і різнотрав'я.

На Криворіжжі природний рівнинно-балочний ландшафт перемежовується з техногенним – кар'єрно-відвальним, а відтак основний його елемент – рослинність – відзначається великою дисперсністю. Під впливом посилюючого антропогенного фактора степова рослинність регіону сильно змінилась і її фрагменти збереглись лише вздовж узбіч доріг, у балках, на нерозораних степових курганах. На узбіччях доріг корінні степові угруповання змінились вторинними угрупованнями з помітною питомою вагою бур'янових рослин. Велике поширення одержали бур'янові види: амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia*), лобода біла (*Chenopodium album*), злинка канадська (*Erigeron canadensis*), щириця біла (*Amaranthus albus*), березка польова (*Convolvulus arvensis*).

На непорушених природних місцезростаннях переважають в травостой злаки представлені в основному ковилами: тирсою (*Stipa capillata*) і Лесінга (*S. lessingiana*), кострами (*Zerna*): безостими (*Z. inermis*) і покрівельним (*Z. tectorum*), типчаком борознистим (*Festuca rupicola*), перлівником трансільванським (*Melica transilvanica*). З бобових найпоширеніші – буркуни (*Mililotus*): білий (*M. albus*) і лікарський (*M. officinalis*), люцерни (*Medicago*): Котова (*M. Kotovii*) і румунська (*M. romanica*), конюшина гірська (*Trifolium montanum*).

До складу різнотрав'я входять молочаї (*Euphorbia*): Серієра (*E. sguirieriana*) і лозовидний (*E. virgultosa*), шавлії (*Salvia*): поникла (*S. nutans*), степова (*S. steposa*), дібровна (*S. nemorosa*), чебрець Маршала (*Thymus marschallianus*), підмаренник руський (*Galium ruthenicum*), гадючник шестипелюстковий (*Filipendula hexapetala*) та інші.

Найбільш поширені багаторічники – деревій звичайний (*Achillea millefolium*), полин гіркий (*Artemisia absinthium*), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*) та інші. Дворічники: гикавка сіра (*Berteroia incana*), волошка розчепірена (*Centaurea diffusa*), козелець великий (*Tragopogon major*). Однорічники: роман руський (*Anthemis ruthenica*), живокіст польовий (*Consolida arvensis*), віниччя (*Kochia scoparia*), гречка беріzkова (*Polygonum convolvulus*), грицики (*Capsella bursa pastoris*), волошка скабіозовидна (*Centaurea scabiosa*).

3.1. Балки

Частиною та суттєвим вираженням степового ландшафту і степової екосистеми на Криворіжжі є балки, що відзначаються найвищою структурно-ценотичною організацією.

Рослинний покрив балок комплексний, основними серед ценотичних комплексів є степові рослини. Подекуди в улоговинах схилів трапляються чагарники. Тальвеги балок складають олуговані ділянки. Переважаючи більшість степових угруповань належить до формацій різнотравних типчаників, які можна розглядати як одну з початкових стадій пасовищної дигресії різнотравно-типчаково-ковилового степу. Це складні багатовидові (до 40 видів на пробній ділянці) угруповання з густим травостоєм (загальне проективне покриття – 80-90%), з багатим барвистим різнотрав'ям. Роль едифікатора, будівника угруповання, виконує домінант – вівсяниця (костриця), або типчак. Але зберігається також помітна участь ковили воло-

систої, Лесінга, пірчастої (*Stipa pennata*). З інших злаків у таких угрупованнях є тонконіг (*Poa*) вузьколистий (*P. Angustifolia*) і стиснутий (*P. compressa*), келерія струнка (*Koeleria gracilis* Pers), тимофіївка степова (*Phleum phleoides*). Багате різнотрав'я представлене шавлією пониклою та степовою, романом напівфарбовальним (*Anthemis subtinctoria*), льоном тонколистим (*Linum tenuifolium*) і шорстким (*L. hirsutum*) та іншими степовими рослинами.

Узагальнено найтиповішими асоціаціями виступають: струнко-келерієво-волосистоковилові (*Stipa capillana* + *Koeleria gracilis*), струнко-келерієво-степошавлієво-вузьколистотонконогові (*Poa angustifolia* + *Salvia steposa* + *Koeleria gracilis*), стиснутотонконогово-пірчастоковилові (*Stipa pennata* + *Poa compressa*). Формації: ковили волосистої (*Stipeta capillatae*), ковили пірчастої (*Stipeta pennatae*), тонконогу стиснутого (*Poa compressa*).

На змитих ділянках поширені угруповання з домінуванням цмину піщого (*Helichrysum arenarium*), астрагалу шерстистоквіткового (*Astragalus dasyanthus*), житняка гребінчастого (*Agropyron pectinatum*). Помітні гребінчасто-житняково-пісководцминові асоціації (*Helichrysum arenarium* + *Agropyron pectiniforme*).

У середній частині схилів південної експозиції помітна участь парила звичайного (*Agrimonia eupatoria*), моркви дикої (*Daucus carota*), материнки (*Origanum vulgare*), в'язилу барвистого (*Cromila varia*), буркуну білого. Найпоширеніші асоціації: звичайноматеринково-білобуркунова (*Melilotus albus* – *Origanum vulgare*), звичайноматеринково-різнобарвнов'язилева (*Coronilla varia* + *Origanum vulgare*).

На нижніх третинах схилів південної та на схилах північної експозиції формуються комплекси із зіноваті австрійської (*Chamaecytisus austriacus*), мигдалю степового (*Amygdalus nana*), деревію звичайного. Досить поширені мигдалево-звичайнодеревієві (*Amygdalus nana* – *Achillea millefolium*) та

формації деревію звичайного (*Achillea millefolium*). На еродованих схилах північної експозиції формуються угруповання дивиною лікарською (*Verbascum phlomoides*), белевалією сарматською (*Bellevalia sarmatica*), відкасником Біберштейна (*Carlina bibersteinii*).

Тальвеги балок представлені залуженими степами з типовими рослинами – материнки, пирію повзучого (*Elytrigia repens*), подорожника ланцетolistого (*Plantago lanceolata*), конюшини повзучої (*Trifolium repens*), споришу звичайного (*Polygonum aviculare*). Домінуючі асоціації: повзучоконошинно-повзучопирієва (*Elytrigia repens* + *Trifolium repens*), повзучоконошинно-звичайноспоришева (*Polygonum aviculare* + *Trifolium repens*) і формація пирію повзучого (*Elytrigia repens*).

Балки регіону являють собою окремий елемент степового ландшафту – складні урочища. Вони складаються з простих урочищ – це схили і тальвеги балок, прості урочища включають фації – елементи екосистем (біогеоценози) – окремі частини схилів і тальвегів. Біогеоценози, що лежать на геоморфологічних профілях і проходять від верхніх частин схилів до їх нижніх частин, утворюють своєрідні ланцюжки, які прийнято називати катенами. Катени являють собою природні екологічні градієнти, по яких згори донизу збільшується кількість вологи, зменшується кількість тепла, рослини ксерофіти поступаються місцем мезофітам, а потім і гігрофітам.

Біоекологічний аналіз флори балок виявив її відносну сформованість і особливості, типові для степової зони. В складі флори значно переважають багаторічники – 238 видів, що складає 65% усього видового складу. Дворічників 26 видів (8%), однорічників – 77 (24%), деревних порід – 3%.

Ценоморфний склад флори свідчить про її степовий характер, оскільки степанти значно переважають над іншими ценоморфами – 64 види (75%) (табл. в додатку). Досить значна участь бур'янових рослин – 68 видів (17%), що свідчить про

значну порушеність рослинних угруповань. Серед клімаекоморф особливо виділяються гемікриптофіти – 231 вид (64%) і терофіти – 83 види (22%). У рівнинному співвідношенні перебувають хамефіти і фанерофіти, по 7%. В трофеоекоморфному відношенні превалююча роль належить мезотрофам (57%) і мегатрофам (33%).

Гідроекоморфна амплітуда флористичного складу балок широка – від ксерофітів до гідрофітів, з переважанням мезофітів (32%) і ксерофітів (36%).

У балках зростають в основному аборигенні місцеві рослини. Адвентивних рослин порівняно небагато – півтора-два десятки.

У флорі балок виявляється велика кількість корисних рослин: декоративних, лікарських, кормових, медоносних, фіто-меліоративних, ґрунтопокривних, технічних та ін.

3.2. Степові кургани

Своєрідними острівцями і залишками степової рослинності в довкіллях Кривбасу є степові кургани.

В умовах екологічної дискретності курганів як степових урочищ рослини проявляють своєрідні адаптації в будові, фізіологічних процесах і збереженні зайнятого простору місцезростання. Важливою адаптивною ознакою цих рослин є потужна коренева система, за характером розвитку якої серед рослин курганів можна виділити три екологічні групи.

До першої екологічної групи можна віднести найбільш ксерофільні щільнодернинні злаки – костириці, келерії, ковили, в яких виживання і поширення рослинам у нижніх частинах курганів забезпечують потужні кореневі системи.

Другою екологічною групою є кореневищні злаки (пирій, свинорій), в яких виживання і поширення рослинам в нижніх частинах курганів забезпечують кореневища.

Третю екологічну групу по відношенню до ґрунту складають дводольні рослини з глибинними кореневими системами. Вони зростають переважно в середніх і нижніх частинах курганів. Головний корінь у них проникає в глиб ґрунту на 1,5–2 м.

Майже на всіх курганах при непорушеній поверхні основними ценотичними компонентами є злаки (костриці, тонконоги, пирій (*Elyrigia*), полини (*Artemisia*), волошки (*Centaurea*) та інші представники степу), серед яких як інгредієнти рослинно-однорічники займають вільні місця. Це грицики (*Capsella bursa pastoris*), резеда жовта (*Reseda lutea*), гикавка сіра. Едифікаторну роль виконують в основному злаки, визначаючи структуру, специфічні умови життя в фітоценозах. Асектаторами виступають рослини нижніх ярусів, здебільшого чебрець Маршала, вероніка степова (*Veronica sieppacea*), кульбаба лікарська.

Структурна тотожність у фітоценозах найбільше проявляється в ярусній будові і ритміці їх розвитку упродовж року. Середнє проективне покриття фітоценозів складає 70–80%, середня висота травостою 30–40 см, середнє число видів на 100 м² – 18–20.

Перший надземний ярус утворюють окремі рослини: пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare*), волошка східна (*Centaurea orientalis*), полин звичайний (*Artemisia vulgaris*), буркун білий і лікарський.

Помітні асоціації: білобуркуново-звичайнополинові (*Ailetisia vulgaris* + *Melilotus albus*) і білобуркуново-повзучо-пирієві (*Elytrigia repens* + *Melilotus albus*).

Другий ярус утворений переважно злаками – пирієм повзучим, рідше ковилою волосистою та різнотрав'ям: деревієм звичайним, полином австрійським, гоніолимоном злаколистим (*Goniolimon graminifolium*), люцерною румунською, шавлією пониклою, шавлією освітленою (*Salvia illuminata*) та іншими видами. Рослинні асоціації ускладнені, як-от: волосистокотовилово-звичайнодеревієво-повзучопирієві (*Elytrigia repens*

+ *Achillea millefolium* + *Stipa capillata*), пониклошавлієво-румунолюцерново-вузьколистотонконогова (*Poa angustifolia* + *Medicago romanica* + *Savia nutans*).

Третій ярус: костриця овеча (*Festuca ovina*), костриця гладенька (*Festuca sulcata*), горлянка хінська (*Ajuga chia*), лапчатка срібляста (*Potentilla argentea*). Деяко ускладненими є асоціації рослин цього ярусу. Зокрема, волосистоковилово-сріблястолапчатково-гладенькострицева (*Festuca laeviscula* + *Potentilla argentea* + *Stipa capillata*), вузьколистотонконоговолесінгіановоковилово-овечокострицеві (*Festuca ovina* + *Stipa lessingiana* + *Poa angustifolia*).

Подекуди на курганах мають місце формації костриці гладенької (*Festuceta laevisculae*) та тонконогу вузьколистого (*Poa angustifolia*).

Структурно рослинні яруси курганів приурочені переважно до однакових курганних фаций, маючи досить помітне кільцеподібне розташування впоперек схилів і розмежовані вздовж них. У нижній частині схилу співвідношення представників першого і другого ярусу майже однакове. В середній частині переваги рослин другого ярусу, серед яких зустрічаються і першоярусні представники. Верхня частина схилу в основному заселена рослинами третього ярусу.

В прямій залежності від структурних ярусів, а отже і частин курганів, перебуває і проективне рослинне покриття: в нижній частині воно доходить до 100%, в середній становить 70–80%, у верхніх 60–70%.

На курганах ярусність фітоценозів являє собою одночасний розподіл рослин на яруси і в самих фітоценозах, і на їх топографічних елементах, що вказує на різноманітність екологічних умов місцезростань.

Рослинні біоморфи курганів представлені в основному полікарпічними трав'янистими рослинами – понад 68%, що свідчить про стабільність і стійкість курганних фітоценозів.

Дворічників близько 10%. Однорічники виявляють себе спорадично, як рудеральні види (13%).

Зрідка (близько 5% від повного видового складу) на курганах трапляються деревні породи: клен ясенелистий (*Acer negundo*), берест (*Ulmus carpinifolia*), терен степовий (*Pranus stepposa*), шипшина собача (*Rosa canina*). В клімаекоморфному відношенні вони становлять 2,5%.

Панівне положення на курганах займають гемікриптофіти (68%). Найпоширенішими з них є костриця несправжньоовеча (*Fesllica pseudoovina*), житняк гребінчастий, келерія струнка, подорожник ланцетолистий. Приблизно в такому ж співвідношенні перебувають хамефіти – полин звичайний, віниччя сланке (*Kochia prostrate*), чебрець Маршала.

Серед криптофітів (2,3%) виділяють деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium*) і свинорий пальчастий, а серед терофітів бурачок польовий (*Alyssum campestre*), гикавка сіра, грицики.

На родючих курганних чорноземах панують мегатрофи (61%), близько третини – мезотрофи і лише більше 1 % – оліготрофи.

В складі гідроекоморф майже половина (48,5%) ксерофітів.

Серед ценоекоморф найпоширеніші степанти (53,8%).

З'ясування біоморф курганних фітоценозів дає можливість краще зрозуміти біологічну суть рослин і умов їх місцезростання. Вивчення різноманітності життєвих форм (морф), присутніх у рослинних угрупованнях курганів, допомагає глибше пізнати структуру, динаміку і історичний розвиток фітоценозів в їх взаємозв'язку з середовищем.

3.3. Відшарування гірських порід

Внаслідок господарської діяльності людини та розмиваючої дії в Криворізькому регіоні вздовж берегів річок досить

поширені відшарування кам'янистих гірських порід – граніту, сланцю, кварциту, а також лесу.

Рослинність відшарувань тих чи інших порід характеризується великою строкатістю, що пов'язано з неоднорідністю умов існування та їх динамікою. Залежно від віку кам'янистих кристалічних порід, їх топографії, ступеня денудації, інтенсивності дії антропогенного фактора на них створюється складний комплекс умов існування, який зумовлює величезну строкатість рослинного покриву.

Відшарування кристалічних порід в переважній більшості зосереджені біля берегів річок Інгулець і Саксагань. Атмосферні опади тут не затримуються, і рослинність гостро відчуває нестачу вологи. Цей дефіцит стає ще відчутнішим на сонячних схилах, де постійно відбувається вимивання органічних решток. Під дією таких факторів створюються умови підвищеної ксеризації і низької трофності субстрату, які зумовлюють, з одного боку, ксерофітний характер поширеної тут рослинності, з другого боку – певну спеціалізованість або широку амплітуду основних видів.

Разом з тим водонепроникність кристалічного фундаменту та наявність на його поверхні численних заглибин і розколин зумовлюють скупчення в цих місцях значної кількості атмосферних вод, які живлять так звані «висячі болітця» або у вигляді струмків стікають вниз по схилах. На болітцях, а також у тісних місцях серед скель формуються острівці мезофітної рослинності.

В утворенні рослинного покриву відшарувань беруть участь, з одного боку, представники зональної, степової рослинності, що мають широкий адаптивний діапазон, з другого – ксерофітні чагарники і напівчагарники, характерні для відшарування кам'янистих порід, які в переважній більшості зростають на відшаруваннях різного літологічного складу – самосил повстистий (*Teucrium polium*), бурачок муровий (*Alyssum*

murale), чебрець деревовидний (*Thymus dimorphus*), очиток їдкий (*Sedum acre*) тощо, деякі оселяються лише на породах певної літографії – авринія скельна (*Aurinia saxatilis*).

На кам'янистих відшаруваннях найпоширеніші рослинні асоціації з перевагою очитка, авринії і чебрецю (*Thymus dimorphus* + *Sedum acre* + *Aurinia saxatilis*). Варіаційної різноманітності наскельній рослинності надають ефемери і ефемероїди і тюльпан гранітний (*Tulipa graniticola*), ряска Фішера (*Ornithogalum fischeranum*), гіацинтик блідий (*Hyacinthella leucophaca*), авринія.

Основними чагарниковими компонентами відшарувань кристалічних порід є шипшина собача, скумпія звичайна (*Cotinus coggygia*), карагана (*Caragana frutescens*), терен степовий.

3.4. Залізорудні відвали

Новоявленими місцезростаннями і специфічними ектопами в Кривбасі є залізорудні відвали – штучно відскладовані утворення порожніх порід переважно грядового типу висотою від декількох до 100 м і більше над оточуючою поверхнею, з крутими (50–60 °C) схилами і відносно рівними платовими вершинами, в різній мірі всіяні насипними кучами або гривами.

У відвалах найбільша питома вага належить кварцитам і сланцям. Суглинки, піски, вапняки складають меншу частину і зустрічаються фрагментарно, частіше у вигляді домішок у складі різних ґрунтосумішів.

Інтенсивність природного заростання гірничорудних відвалів залежить від типу субстрату, його фізико-механічних властивостей, рельєфу, водного режиму і інших факторів. На початкових стадіях заростання відвалів особлива роль належить рослинам, що відзначаються піонерними особливостями – малою питомою вагою, високою енергією проростання і

тривалим періодом збереження схожості насіння, інтенсивним ростом кореневої системи, посухостійкістю, багаторічним або дворічним циклом розвитку.

Темпи зростання скельних (кварцито-сланцевих) відвалів дуже повільні, сингенез на суглинистих (пухких) відвальних субстратах протікає в 2-3 рази швидше, ніж на кам'янистих. Для залізисто-кварцитових і суглинистих відвалів можна виділити 5 стадій сингенезу:

1) піонерна – поселяються малорічні бур'янові види рослин (спориш звичайний, жовтушник сіруватий (*Erysitum canescens*), смілка широколиста (*Silene latifolia*), льоннок дроколистий (*Linaria genistifolia*), перлівка трансільванська (*Melica transilvanica* Schur) (рис. 3.4 а,б, див. додатки);

2) роздільна стадія розвитку малорічних і багаторічних видів рослин – зростають полин гіркий і австрійський, деревій звичайний, синяк звичайний (*Ecbint vulgare*), катран татарський (*Crambe tataria* Prod) (рис. 3.4 в,г, див. додатки) і інші;

3) роздільно-зарослева стадія формування мікроугруповань. Зростає питома вага злакових і бобових рослин (тонконоги: стиснутий і вузьколистий, буркуні: білий і лікарський, лядвець рогатий (*Lotus corniculatus*) і інші;

4) змішано-плямиста. Розростаються злаки, дещо менша участь бобових – в'язіля барвистого, люцерни румунської, буркунів і інші;

5) початкова стадія остепніння. Розвиваються степові види рослин – молочай лозяний і Серієра (*Euphorbia virgata*, *E. Seguieriana*), шавлії, ковила, тирса та інші (див. додатки).

У рослинному покриві Криворіжжя природні трав'яністі фітоценози дуже трансформовані антропогенним впливом.

Рослинні угруповання регіону відзначаються відносною неповноцінністю, незбалансованістю видового складу, вираженою динамічністю. Фітоценотична неповночленність більшості відвальних пробіогеоценозів є одним з вирішальних

моментів спрощення структури, зниження рівня формування біомаси, порушення трофічних зв'язків, нагромадження потенцій і докорінної перебудови.

Такі риси екологічного і фітоценотичного розвитку рослинності порушених земель визначають мозаїчність і утворення локальних синантропних антропохорних рослин. Екологічні сукцесії на основі поширення антропохорів являють собою одне з закономірно сформованих явищ на фоні антропогенних впливів.

Уявлення про стадійність сингенезу слід інтерпретувати не лише на основі просторово-часової безперервності рослинного покриву, але й на основі фактичної фрагментарності, мозаїчності, переривчастості цих процесів.

Серед таких мікроугруповань у пробіогеоценозах відвалів гірських порід виділяємо синузії клімаксових трав, типових для центрального і південного степу України: ковила волосиста, цмин пісковий, гвоздика дельтовидна, роман напівфарбувальний, конюшина гірська та інші.

Клімаксові види мають вузьку амплітуду стійкості проти антропогенних впливів, відзначаються низькою антропо-лерантністю.

В процесі докорінних перебудов і флуктації рослинних угруповань суттєву значимість для збагачення генетичного і ценотичного фондів можуть мати відвальні і привідвальні місцезростання як резервати степової рослинності. Ценопопуляції степових трав, що поселяються на породних відвалах: ковили Лессінга, цмину пісового, костриці гладенької, келерії стрункої, буркуну білого і лікарського та інших служать об'єктивним засобом збереження флористичного багатства біогеоценозів степової зони України.

РОЗДІЛ 4. ФЛОРИСТИЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ СТЕПУ

4.1. Рослинні угруповання

Рослинні угруповання в степу дуже непостійні в часі, їхню нестабільність можна вгадати за взаємозаміщенням добової, сезонної і різнорічної динаміки багатьох структурних елементів. Оскільки рослинний покрив складається перш за все з окремих видів, а їх очевидність визначається характером цвітіння, то зміна кольорових аспектів є одним з найважливіших показників змінюваності степового фітопокриву. В типовому степу протягом вегетації проявляється 8–10 кольорових аспектів і їх велика концентрація на одиницю часу – ще одне свідчення високої частотності екологічних ситуацій в степових екосистемах.

Чергування періодів з високою частотністю кольорових аспектів і періодів депресій – один з кращих прикладів в степовій програмі екологічної ексцентрики. Насиченість степу кольорами триває всього півтора-два місяці. Значить, на кожний кольоровий аспект припадає приблизно 3–4 дні, після чого степ надовго впадає в сумний буро-жовтий транс. Типовий степ найяскравіше проявляє себе влітку. До цього часу (червень–початок серпня) приурочено цвітіння більшості степових рослин. Одночасно можуть цвісти до 20 видів. Одні з них з року в рік відіграють постійну роль у створенні аспекту, інші більш схильні до контрастності і екологічної аритмії.

За зміною кольорових аспектів приховуються істотні трансформації рослинного угруповання.

4.2. Фітоценотична організація регіонального степу

В типологічному відношенні досліджувану територію Є. М. Лавренко (1956) відносить до типу посухостійкого типового (справжнього) степу, різнотравно-типчаково-ковилового його підтипу.

Різнотравно-типчаково-ковиловий степ (РТКС) характеризується значною зімкнутістю рослинного покриву, поряд з дернинними вузьколистими злаками в травостої велику участь беруть бобові та різнотрав'я.

Із злаків характерними видами є ковили Лессінга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.) і тирса (*Stipa capillata* L.). Для петрофітних і псамофітних варіантів РТКС характерні ценози типчака борознистого (*Festuca sulcata* Hack.) і тонконогу вузьколистого (*Poa angustifolia* L.). Часто зустрічаються стоколос безостий (*Zerna inermis* (Leyss.) Lindm) і келерія струнка (*Koeleria gracilis* Pers.).

Велику участь у травостої беруть бобові – конюшина гірська (*Tripholium montanum* L.) і люцерна румунська (*Medicago romanica* Prod.).

У складі рясного різнотрав'я переважають молочай степовий (*Euphorbia stepposa* Zoz.), шавлія поникла (*Salvia nutans* L.), гадючник шестипелюстковий (*Filipendula hexapetala* Gilib.), горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.). Однорічних рослин (ефемерів) у складі травостою цих степів небагато. З чагарників поширені мигдаль (*Amygdalus nana* L.), карагана кущова (*Caragana frutex* (L.) C. Koch.).

Найпоширенішими асоціаціями є: пониклошавлієво-типчаково-лессінгоковилова (*Stipa lessingiana* + *Festuca sulcata* + *Salvia nutans*), катраново-пониклошавлієво-типчаково-лессінгоковилова ([*Caragana frutex*] – *Stipa lessingiana* + *Festuca sulcata* + *Salvia nutans*).

Виділяються формації типчака, келерії, тонконога. Загальне покриття становить 50–70%, насиченість видами 20–30 на 100 м².

4.3. Пристосування степових рослин до умов зростання

Адаптованість до степової екосистеми у степових рослин унікальна. Адаптивні засоби в них проявляються в будові, фізіологічних процесах і розселенні.

В будові превалююча роль належить кореневій системі. Загальна коренева маса степняків у багато разів перевищує надземні органи. Більшою частиною своєї кореневої маси вони розташовуються у верхньому 50-сантиметровому найбільше зволожуючому, прогріваючому і збагаченому на елементи зольного живлення шарі ґрунту.

Коренева система переважаючих у Степу злаків складається з великої кількості дрібних корінців і корневих волосків, що мають величезну сисну поверхню. Такий орган надзвичайно мобільний. В сухі роки, виконуючи головну функцію – уловлювання вологи, коренева система злаків розвиває дрібні сисні корінці; у вологі роки ростуть крупні корені – кладові поживних речовин, які можуть знадобитись у голодні роки. У випадку відмирання чи загибелі надземної частини пагоноутворення відбувається за рахунок кореневої системи. Дводольне різнотрав'я для успішного виживання розвиває глибинні кореневі системи (до 1,5–2 м).

У загальній масі кореневі системи змикаються між собою, утворюючи суцільну подушку. Лише в місці стискання дернин утворюються невеличкі лінзочки відносно вільного від коренів ґрунту. Тут селяться весняні однодольні ефемери зі схованими під землею бруньками відновлення. Їхні зовсім поверхневі кореневі системи повинні охоплювати надлишки вологи, не використані домінантами. Сосучі корені ефемерів, що постійно живуть під загрозою швидкого пересихання ґрунту, здатні розвиватись протягом декількох годин після зволоження.

Особливості будови листка ковили

Ковила росте в степу, і для її листка характерна ксероморфна структура.

Верхній бік листка ковили з круглими ребрами майже квадратичної форми (рис. 4.1). Вони чергуються з більш дрібними

ребрами трикутної або округло-трикутної форми. Нижній бік гладенький, рівний. Епідерма складається з дрібних клітин із здерев'янілими оболонками, деякі з них утворюють короткі волоски у вигляді колючок. Між ребрами, на дні западинок виділяються 3–5 дуже крупних в прозорих клітин. Розширені основи цих клітин злегка занурені в мезофіл, звужені – звернені назовні. Це міхуровидні клітини. Вони проходять вздовж листової пластинки і, як думають деякі вчені, беруть участь в складанні листка. У верхній епідермі знаходяться численні дрібні продихи. Вони розташовуються по боках ребер, біля їх основи і захищені волосками від дії сонячних променів. Нижня епідерма захищена товстою кутикулою. Між верхньою і нижньою епідермою розташовані клітини мезофілу. Це однорідні, щільно зімкнуті клітини хлоренхіми. До нижньої епідерми прилягає склеренхіма. Це 2-3 шари товстостінних здерев'янілих клітин. Склеренхімні тяжі пересікають ребра і співтикаються з провідними пучками. Вони мають вигляд двотаврових балок з пучками всередині. Провідні пучки закриті колатеральні. Пучки точені двома піхвами. Внутрішні піхви складаються з товстостінних здерев'янілих клітин; зовнішня піхва складається з паренхімних клітин, що обмежують пучок з боків. У дрібних пучків склеренхімний тяж прилягає лише з нижнього боку.

При нестачі води листова пластина ковили складається, і верхній бік опиняється всередині, що знижує інтенсивність транспірації.

Рухи листка пояснюються зменшенням або збільшенням тургору живих клітин, в тому числі і міхуровидних. Можливо, при втраті тургору і зменшенні об'єму клітин міхуровані клітини дещо полегшують згортання листка. Інші дослідники вважають, що згортання листка відбувається за рахунок обезводнювання клітинних оболонок склеренхіми і скорочення склеренхімних тяжів.

Багато ефемерів запасують поживні речовини в цибулині. Свій цикл розвитку такі рослини закінчують рекордно швидко – за 1–1,5 місяця.

Являючись вмістилищем поживних речовин, мобільні і потужні кореневі системи рослин-степок є чудовим адаптивним засобом, маючи який, можна безбідно переживати крайності характеру степової екосистеми.

Найважливішою якістю степових рослин, що оберігає їх від втрат води, є адаптація до зниження транспірації води при диханні. Степняки мають дуже гнучкі адаптивні пристосування для зниження транспірації. Прикладом можуть служити листки ковили. Нижня їхня частина гладенька, верхня має характерні борозенки. Продихи розташовуються на верхньому боці реберець, що розділяють борозенки (рис. 4.1).

Залежно від погоди такі листки можуть згорнутись вздовж або розгорнутись. При згортанні в суху погоду продихи виявляються зануреними в замкнуту камеру, де нагромаджується вологе повітря, затримуючи випаровування. В сиру погоду пластинка розправляється, даючи можливість продихам повністю дихати.

Здатність листків ковили залежно від погоди розгорнутись і складатись пояснюється зміною тургорного тиску всередині певної групи клітини тканини листка. Не одержуючи достатньої кількості вологи, вони зменшуються в об'ємі, стають дряблими і не можуть утримувати пластину листка в розгорнутому вигляді. Включаючись і виключаючись залежно від перемінної екологічної обстановки, цей механізм працює рівно стільки, скільки треба.

На крайню мінливість екологічної обстановки у степових рослин настроєні і адаптації до розселення. На відкритому просторі при наявності вітру в степу анемохорія є звичайним явищем. Перенесенню плодів вітром сприяє наявність на зернівці остюка, зокрема у ковили. Коли вітер стихає, плід

Особливості будови листка ковили

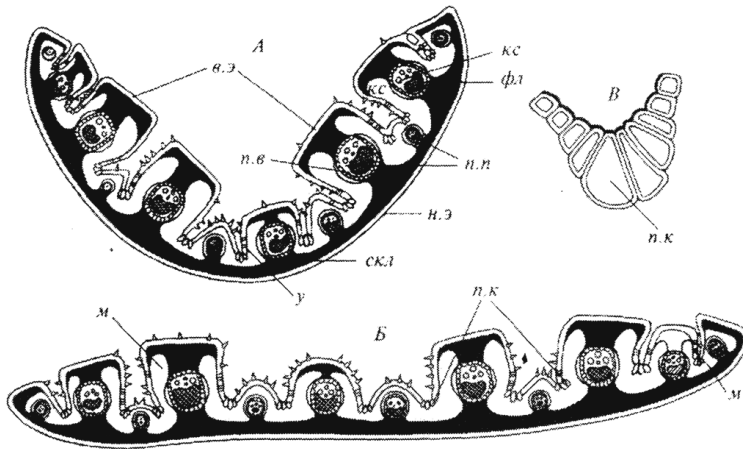


Рис. 4.1. Поперечний зріз листка ковили

А – при недостатньому зволоженні; Б – при достатньому зволоженні;

В – міхуровидні клітини; в.е – верхній епідерміс; н.е – нижній епідерміс;

м – мезофіл; п.п – провідні пучки; кс – ксилема; фл – флоема;

п.в – паренхімна піхва; скл – склеренхіма; п.к – міхуровидні клітини; у – піхва.

ковили, маючи центром ваги важку зернівку, приземляється. Зернівка знизу тонко загострена, тому швидко врізається в землю. Нижня частина остюка ковили, позбавлена остюків, відзначається особливою гігроскопічністю. В суху погоду вона гвинтоподібно закручується, у вологу розкручується, в будь-якому випадку зариваючи плід все глибше і глибше.

Ще однією характерною формою анемохорії є «переко-типоле». В окремої групи степових трав стебло сильно і

різноманітно галузиться, так що в цілому виходить досить правильна куля «перекотиполе» – збірна назва багатьох рослин. Вони закінчують свій розвиток до кінця літа і засихають на корені. Насіння їх знаходиться звичайно в коробочках, не висипаючись. Від сильного пориву вітру стебло відламується. Кулястий, легкий, з великою парусною поверхнею природний колобок, підхоплений вітром, перекочується на десятки кілометрів. Особливі волоски, розташовані в коробочках перпендикулярно до стінок, забезпечують поступове, по одному висипання насіння під час сильних поштовхів на нерівностях мікрорельєфу.

Отже, адаптації степових рослин – це не просто змінені морфологічні якості, а пристосування, які впливають з їх біологічної поведінки.

Висновки

Отже, степова рослинність Криворіжжя трансформована антропогенним впливом і має залишковий характер.

Під впливом антропогенних чинників корінна рослинність зазнала значних змін. Степові природні фітоценози зустрічаються лише фрагментними ділянками в балках, на степових курганах, відшарування гірських порід і старих відвалах.

Рослинність балок відрізняється комплексністю, мозаїчністю і підпорядкована катенній організації.

Острівцями і залишками археофітної степової рослинності є степові кургани.

Елементи степової рослинності мають місце на відшарування гірських порід.

Специфічними місцезростаннями степантів виступають відвали гірських порід, на які трансформуються степові види рослин з природних фітоценозів.

Зважаючи на трансформуючу здатність степантів, зокрема злаків (перлівника трансільванського, келерії стрункої, тонконогів), катрану татарського та деяких бобових (люцерна румунська і серповидна, буркун білий і лікарський), їх можна успішно використовувати для штучного зарощування відвалів.

Література

1. Адерихин П.Г. и др. – Химический состав, физико-химические и агрохимические свойства вскрышных пород Курской магнитной аномалии. (Адерихин П. Г., Кулакова В. П., Усков Б. В., и др. \ П. Всесоюз., совещ. по рекультивации (Донецк, 1975); Тез. Докл.– м.-1975.-с.217-220.

2. Барбарич А.І. та ін.– Бур'яни України. Барбарич А.І., Вісюліна О.Д., Воробйов М.Е.; Наук. думка, 1970 р.

3. Булава Л.Н., Карандеев Ю.Т. – Ландшафтные исследования для целей ускорения фиторекультивации техногенных пустошей. Экологические и экономические аспекты мелиорации. – Таллин. 1988 – с. 39-41.

4. Гордиенко И.И., Комиссар И.А. Фитомелиорация железорудных отвалов Кривого Рога \ 6 делегатское БО (Кишинев, сентябрь 1978 г.) Тез. Докл. – Л., 1978. – с. 11-12.

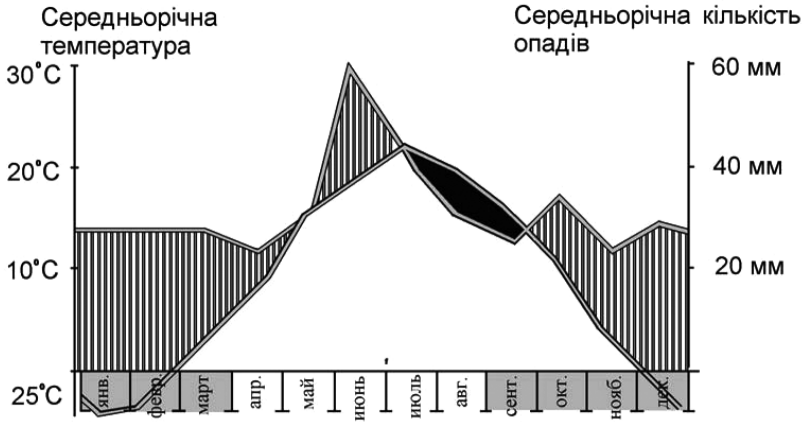
5. Добровольський І. А. – Деякі наслідки біогеоценологічних досліджень в Криворізькому басейні. 1 Респ.конф. «Біогеоценологічні дослідження на Україні» (Львів, жовт. 1975):Тез. Допов. – Львів, 1975. – с. 90-95.

6. Комиссар И.А. Экологические условия субстратов железорудных отвалов Кривого Рога и поселение на них травянистых растений \ Интродукция и акклиматизация растений на Украине и в Молдавии – К.: Наук. думка, 1974. – с.44-46.

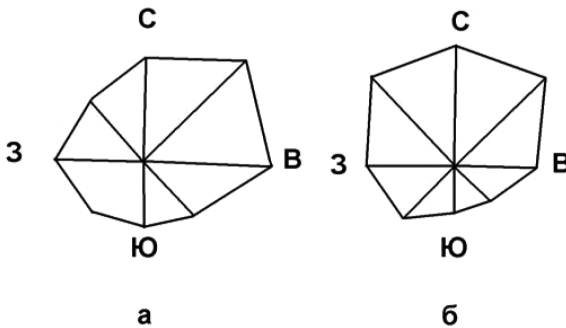
7. Комиссар И.А., Гордиенко И.И., Цикаляк Г.П. Естественное зарастание железисто-кварцитовых отвалов Кривого Рога травянистой растительностью \ Растения и промышленная среда – К.: Наук думка, 1976. – с.17-19.

8. Лавренко Е.М. Степи СССР – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1940.– с.260-265, – (Растительность СССР :Т. 2).

9. Лавренко Е.М. Степи Европейской степной области, их география, динамика и история \ Вопросы ботаники. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1954 .



Мал. 1.1. Кліматограма типового степу.



Мал. 1.2. Роза вітрів в нижньому правобережному Придніпров'ї: а – за листопад-квітень; б – за травень-жовтень.

Додатки



Рис. 3.4 (а). Молоді рослини перлівника трансільванського на ущільнених кварцитах платової частини Петрівського відвалу



Рис. 3.4 (б). Перлівник трансільванський в природному травостої залізисто-кварцитових субстратів платової частини Петрівського відвалу.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ФЛОРЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СТЕПИ (НА ПРИМЕРЕ САМАРСКОГО БОРА)

Автор: Бондаренко Анастасия – ученица
10 класса Украинско-Американского лицея
г. Днепропетровска

Руководитель: Роечко И. А. – учитель химии
и экологии

Научный консультант: Балалаев А. К. –
заслуженный деятель науки и техники

ВВЕДЕНИЕ

В Степном Приднпровье сложилась самая неблагоприятная экологическая ситуация по сравнению с остальными регионами Украины, что требует безотлагательного принятия природоохранных мер.

Исторический анализ деградации лесной растительности на юге Украины показывает, что уже к концу XIX века лесной покров здесь уменьшился с 34 % до 7 %.

Катастрофическое уменьшение площади лесов произошло и в Степном Приднпровье (подзона настоящих степей).

Здесь лесистость территории составляет 2,5–3%, в то время как для положительного преобразования климата экологически необходимо 14 %.

В связи с этим Кабинет Министров Украины издал постановление от 29 апреля 2002 г. № 581, в котором утверждена пятнадцатилетняя Государственная программа «Леса Украины», что будет способствовать поддержке экологического равновесия по всей территории страны.

В частности, в Днепропетровской области в 2001–2015 гг. будет создано свыше 50 тысяч гектаров защитных лесных насаждений и переведено из пашни в кормовые угодья и для создания защитных лесных насаждений около 535 тыс. га земель.

В особо тяжелом положении находится Самарский бор – жемчужина Степной зоны Украины (не имеет аналогов в Европе), что выдвигает проблему восстановления экосистемы этого бора (других лесных насаждений) и создания на его основе национального лесопарка.

Одним из начальных этапов на пути решения данной проблемы является детальная экологическая характеристика (паспортизация) видов растений, которые формируют фитоценозы.

Важным моментом такой характеристики является изучение количественного соотношения между экоморфами как показателя экологического соответствия конкретного фитоценоза условиям его существования (т.е. лесорастительным условиям), уровня его жизнеспособности и устойчивости в этих условиях.

Особое значение такие исследования имеют для восстановления в Украине зеленых сетей, нарушенных лесных экосистем, их охраны и рационального использования.

Важнейшим ядром (отправным моментом) для создания научных основ восстановления и разведения лесов в подзоне Степей признан Самарский бор.

Учитывая все вышесказанное, целью представляемой работы явилась экологическая паспортизация флоры Самарского бора.

Для достижения указанной цели на разных этапах исследования решались следующие задачи:

- ознакомление с основами экоморфического анализа, созданного А. Л. Бельгардом, и с разработанной им рабочей схемой основных экоморф;

– ознакомление с особенностями выращивания леса в Степи (т.е. в несвойственной для него экологической обстановке);

– исследовать экоморфическую структуру флоры соснового насаждения, произрастающего на ключевой пробной площади (ПП 212 – НБ) и на участке песчаной безлесной степи (ПП 212 – НБС);

– на основе экоморфической структуры флоры исследуемого соснового насаждения составить ее экологический паспорт.

Исследования проводились в составе Комплексной экспедиции Днепропетровского национального университета.



1. СТЕПНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ

Необходимость разведения леса в Степи подтверждает сама история народа, обитавшего в далекие времена в подзоне настоящих степей и терпевшего невзгоды от хронических неурожаев в тех местах, где были вырублены леса.

Впервые в мировой практике в 1846 г. в Екатеринославской губернии был заложен Велико-Анадольский искусственный лесной массив.

В Запорожской области близ г. Мелитополя была заложена Старо-Бердянская лесная дача.

На территории Днепропетровской области в середине XIX века были созданы искусственные защитные лесные массивы – Комиссаровский, Грушеватский и Больше-Михайловский.

В целом же в довоенное и послевоенное время было высажено свыше 100 тыс. га полезащитных лесных насаждений.

В 1949 году в Днепропетровском государственном университете профессором А. Л. Бельгардом создается Комплексная экспедиция по исследованию лесов степной зоны, в состав которой вошли ученые геоботаники, физиологи, почвоведы, гидрологи, дендрологи, климатологи, зоологи, географы, физики (кафедра оптики), математики и биогеоценологи.

Ими исследовались искусственные лесные насаждения Степной зоны Украины и Молдавии: Комиссаровский, Грушеватский, Больше-Михайловский (Дибривский), Старо-Бердянский, Алтагирский, Радионовский, Каменский, Березовский, Петровка, Рацинское, Лабиринт, Велико-Анадоль, Мариупольская лесная опытная станция, Шайтанское лесничество, урочище Приморье, Октябрьский парк и Гырнецовые леса Молдавии (Гербовецкое лесничество).

Результаты исследований членов экспедиции вошли в «Технические указания лесного хозяйства» (1954 г.).

В 1957 году А.Л. Бельгард разработал типологические принципы искусственных лесов Степной зоны, заложившие основу новой области научных знаний, названной «степное лесоведение» (т. е. теория степного лесоводства).



Г. Н. Высоцкий



А. Л. Бельгард

Первые исследования Самарского бора были проведены в 1928 году А.Л. Бельгардом под руководством соратника В.В. Докучаева – академика Г.Н. Высоцкого.

В 1934 году, по предложению академика Г.Н. Высоцкого, в селе Андреевка (Новомосковский район) был создан лесной наблюдательный пункт, первым сотрудником которого был назначен А.Л. Бельгард, что и явилось началом создания Присамарского биогеоценологического (БГЦ) стационара Днепропетровского национального университета.

Ныне он носит имя его основателя – профессора Александра Люциановича Бельгарда, который в 1950 году издал монографию «Лесная растительность юго-востока Украины»



Степной бор, байрачный лес.

и разработал классификацию (типологию) степных лесов (на ее основе устроено более 200 тыс. га лесов).

Лесная растительность является хранителем и накопителем влаги в степи: полезащитные лесные насаждения, степные боры и естественные байрачные дубравы увлажняют сухой климат, обогащают атмосферу кислородом, превращают поверхностный сток воды в глубинный.

Лес в степи не только преграждает путь губительным суховеям, встав на их пути зеленой стеной, но и сдерживает наступление сыпучих песков, ветровую и водную эрозию – вынос плодородных почвенных частиц из верхнего покрова земли, предохраняет реки от обмеления и укрепляет склоны оврагов.

Понятие «бор» ассоциируется с сосновым лесом (преимущественно естественного происхождения), растущим на песчаной почве (в некоторых случаях это название применяют также и к не сосновым лесам – березовым и еловым, растущим на сухой песчаной почве).

В живом покрове Днепропетровщины особое место занимают степные боры:

- они формируют дерново-боровые песчаные выщелоченные, малогумусные, среднемошные почвы (на территориях, лишенных лесного покрова, образуются дерново-степные песчаные, маломощные, выщелоченные малогумусные почвы);

- благодаря переплетению корневых систем деревьев, кустарников и трав, произрастающих в этих борах, дюнно-барханный песчаный рельеф закрепляется и превращается в великолепные устойчивые неподвижные почвенные образования.

2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ ФЛОРЫ САМАРСКОГО СОСНОВОГО БОРА

2.1. Характеристика района исследования

Исследования проводились в Самарском сосновом бору, расположенном в Новомосковском районе Днепропетровской области.

Самарский бор давно ощущает на себе давление антропогенного пресса (вырубка, техногенное загрязнение атмосферного воздуха, почв и т. д.).

В 1930-1932 гг. решалась его судьба, когда встал вопрос о размещении на его территории воинских подразделений.

Созданная правительственная комиссия решила выделить территорию засоленных почв в Павлоградском районе и территорию Самарского леса: из Государственного лесного фонда Новомосковского лесхоза – 18 тыс. га, находящихся в Краснолесском, Васильевском, Вольнянском и Знаменовском лесничествах.

К выделенной площади добавилось 2,4 тыс. га колхозных земель из Государственного земельного фонда в районе сел Орловщина и Знаменовка Новомосковского района (для строительства артиллерийского полигона).

Во время Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) Самарский бор пострадал от пожаров и самовольной порубки.

В разное время к естественной основе бора добавлялись искусственные посадки, поддерживающие его целостность.

В природном отношении бор находится в жестких для него климатических условиях – в подзоне настоящих Степей.

Здесь в водораздельных плакорных условиях господствует непромывной тип увлажнения.

Коэффициент увлажнения равен 0,66.

Это значит, что соотношение годового количества влаги атмосферных осадков, выпадающих на поверхность, и влаги, испарившейся с поверхности за год, составляет 66:100.

Таким образом, возникает постоянный дефицит влаги, на фоне которого степная растительность и своеобразные почвообразующие породы (лессы) обусловили формирование черноземов обыкновенных, южных и приазовских, а на крайнем юге — темно-каштановых почв.

Черноземы хотя и являются самыми богатыми почвами, но в условиях Степи не всегда бывают плодородными, так как здесь недостает воды, которая, как известно, крайне необходима для растворения питательных минеральных солей и минерализации гумуса.

Исследуемый бор расположен на второй песчаной террасе долины реки Самары и является «детисем» послеледниковой рисской эпохи, насчитывающей более 20 тыс. лет, и представляет собой северный экстразональный лес.



Образно говоря, Самарский бор – это кусок тайги, заброшенный с севера на юг вдоль русла притока Днепра (реки Самары) гигантской рукой природного разнообразия и успешно произрастающий здесь на песчаных аренах, где формируются условия экологического соответствия леса условиям обитания (А. Л. Бельгард, 1971).

Согласно определению М. А. Альбицкой, А. Л. Бельгарда и Е. М. Лавренко, Самарский бор можно считать «узлом», связывающим несколько флористических областей, поскольку на его территории сосуществуют одновременно северные элементы боров (торфяные болота), средиземноморские растения и кавказские эндемики.

Песчаная терраса, на которой расположена боровая растительность, отличается своим ярко выраженным дюнно-барханным рельефом. На вершинах более высоких всхолмлений под одиночными, плохого роста соснами расстилаются подушки оленьего лишайника (*Cladonia*).

Этот ландшафт более северной породы сочетается с элементами песчаной степи: ковылем песчаным (*Stipa Ioannis*), типчаком Беккера (*Festuca Beckeri*), песчаной сушеницей (*Helichrysum arenarium*), чебрецом (*Thymus odoratissimus*) и др. (А. Л. Бельгард, 1947).

Самарский бор находится в условиях дюнного ландшафта, где возвышения (дюны) чередуются с понижениями (котловинками).

В этом комплексе положительные элементы рельефа заняты сухими (AB_0), суховатыми (AB_{1-2}), свежеватыми (AB_1) и свежими (AB_2) борами, где преобладают сосняки, в значительной степени остепненные и олуговевшие.

В отрицательных элементах рельефа (котловинки) формируются влажные (AB_3), сырые (AB_4) и мокрые (AB_5) типы, представленные сосняками и березняками, носящими на себе печать олуговения и заболачивания.

В древостое господствуют два древесных вида – сосна (*Pinus silvestris*) и береза (*Betula pubescens*), реже встречается осина (*Populus tremula*) и еще реже дуб (*Quercus robur*).

Из кустарников следует отметить шелюгу (*Salix acutifolia*), раkitники (*Cytisus ruthenicus*), дрок красильный (*Genista tinctoria*) и крушину ломкую (*Rhamnus frangula*).

В сухих местах травостой состоит преимущественно из видов песчаной степи, в свежих и влажных местообитаниях – луговых видов, а в сырых и мокрых местообитаниях – болотных видов.

Несмотря на наличие в боровых типах лесных видов, явления остепнения, олуговения и заболачивания достигают здесь довольно широкого масштаба.

2.2. Метод исследования

В ходе исследований использован метод А.Л. Бельгарда (1950) экоморфического анализа флористического состава фитоценоза, ядром которого является схема основных экоморф.

При этом основой рабочей схемы основных экоморф служит структура биогеоценоза.

Руководствуясь данной схемой, составляется экологический паспорт, отображающий такие особенности флоры исследуемого фитоценоза, как количественное соотношение между экоморфами и преобладание тех или иных жизненных форм в фитоценозе.

На основе этого паспорта проводится оценка общего состояния фитоценоза и входящих в его состав видов растений, а также выясняется степень экологического соответствия (не-соответствия) произрастания этих растений условиям данной территории.

В частности, вначале определяются виды-доминанты и виды-субдоминанты, затем анализируется возрастная струк-

тура (для окончательного выяснения жизненности отдельных видов в том или ином фитоценозе) и тип популяций этих видов (инвазионный, нормальный, регрессивный).

И, наконец, на основе анализа всех этих характеристик делается вывод о направлении сукцессии исследуемого лесного фитоценоза, произрастающего в данных лесорастительных условиях.

Огромную роль в жизни растений играет жизненная обстановка, определяющая структуру, обмен веществ и весь ход развития организма. Под влиянием среды растительные виды, обитающие в различных условиях плодородия, увлажнения и т.д., отличаются разнообразными типами приспособлений.

Схема экоморф позволяет выяснить особенности связи видов растений, входящих в состав исследуемого лесного фитоценоза, с условиями окружающей среды и степень их адаптации к фитоценозу (биоценозу) в целом и к наиболее важным элементам экотопа – климатопу, гелиотопу, термотопу и др.

Такие адаптации А.Л. Бельгард называет ЭКОМОРФАМИ, которые в отличие от жизненных форм отображают не внешние изменения флоры, а ее анатомо-морфологическую структуру.

Схема экоморфической (пространственной) структуры биогеоценоза – является единственным основным средством доказательства механизма, который обуславливает развитие лесных биогеоценозов в направлении сylvатизации, остепнения, осолончакования или олуговения.

Климаторфы – это раункиеровские жизненные формы.

Они могут быть представлены фанерофитами (Ph), хамефитами (Ch), гемикриптофитами (НК), криптофитами (Нк) и терофитами (Th).

В числе криптофитов выделяют следующие группы видов: наземные (суходольные) – геофиты (G), болотные – гелофиты (Hel) и водные – гидрофиты (Hd).

Гелиоморфы – это характеристика видов растений, сгруппированных по их отношению к световой обстановке.

Среди гелиоморфов выделяют следующие группы.

Гелиофиты (He) – облигатные световые растения. К ним относятся виды, не выносящие затенения. Они могут развиваться только в условиях полного солнечного освещения. Это растения открытых местопроизрастаний.

Сциогелиофиты (ScHe) – факультативные световые растения. Это светолюбивые растения, которые могут существовать в условиях умеренного затенения.

Гелиосциофиты (HeSc) – факультативные теневые растения (тенелюбивые растения, которые могут выдерживать освещение).

Сциофиты (Sc) – облигатные теневые растения (не переносят сильного освещения и растут в условиях затенения). К сциофитам относят виды, которые размещены в нижних ярусах фитоценоза, а также растения пещер, расщелин, водных глубин (А. П. Шенников, 1950).

Термоморфы – это характеристика видов растений, сгруппированных по их отношению к температурным условиям среды.

Среди них различают следующие группы: олиготермофиты (OT) – холодостойкие растения тайги и тундры; мезотермофиты (MsT) – умеренно-холодостойкие виды зоны широколиственных лесов; мегатермофиты (MgT) – теплолюбивые растения степей и пустынь.

Трофоморфы – это характеристика видов растений, сгруппированных по их отношению к уровню плодородия почв.

Они представлены олиготрофами (OgTr) – видами, обитающими на бедных почвах, мезотрофами (MsTr) – видами, обитающими на почвах среднего плодородия, и мегатрофами (MgTr) – растениями, тяготеющими к почвам большого почвенного плодородия.

Гигроморфы – это характеристика видов растений, сгруппированных по их отношению к почвенному увлажнению.

Различают следующие гигроморфы: ксерофиты (Ks), мезофиты (Ms) и гигрофиты (Hgr). Кроме того, гигроморфы могут быть представлены своеобразными гигроморфами галофитов, которые известны в виде ксерогалофитов (KsHal), мезогалофитов (MsHal) и гигрогалофитов (HgrHal) (А. Л. Бельгард, 1950).

Ксерофиты – растения, приспособленные к жизни в условиях низкого водоснабжения и способные переносить длительную атмосферную и почвенную засуху (наиболее характерные места обитания – главным образом степи, пустыни и полупустыни).

Мезофиты – растения, которые занимают промежуточное положение между ксерофитами и гигрофитами, они приспособлены к жизни в условиях среднего увлажнения.

Гигрофиты – влаголюбивые растения, живущие на переувлажненных почвах. Это растения главным образом влажных лугов и влажных лесов.

Климатоп состоит из *гелиотоп* (участки с одинаковым световым режимом) и *термотоп* (участки с одинаковыми термическими условиями).

Эдафотоп включает *трофотоп* (местообитания с одинаковым плодородием) и *гигротоп* (участки с одинаковым увлажнением).

Рабочая схема основных экоморф представлена на следующем рисунке 1.

В нее входят:

- климатоморфы Раункиера (1934);
- четыре экоморфы вводятся на основе идей В. Р. Вильямса, опирающихся на космические факторы – свет и тепло (соответственно гелиоморфы и термоморфы) и земные – вода и пища (соответственно гигроморфы и трофоморфы);

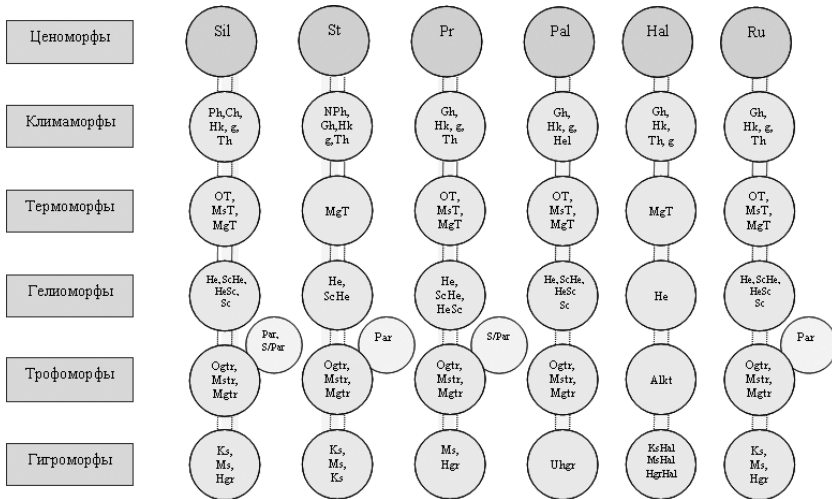


Рис.1. Рабочая схема основных экоморф (по А. Л. Бельгарду, 1950).

– ценоморфы (используется для определения степени ответственности данного вида фитоценозу).

Среди ценоморф различают сильванты (лесные виды), степанты (степные виды), пратанты (луговые виды), палюданты (болотные виды), галофиты (виды, связанные с засоленными почвами) и рудеранты (сорные виды).

К сильвантам (Sil) относятся наиболее типичные виды, составляющие лесные ценозы. Сюда входят древесно-кустарниковые растения, представители так называемого живого покрова (травы, мхи, лишайники), тесно связанные с лесной обстановкой.

Степанты (St) представлены преимущественно травянистыми видами, реже сюда входят некоторые кустарники, мхи и лишайники. Почти все степанты в значительной степени засухоустойчивы, светолюбивы и тяготеют к почвам с нейтральной или слабощелочной реакцией.

Пратанты (Pr) – по А.П. Шенникову (1940) – травянистые многолетние мезофиты.

Палюданты (Pal) охватывают преимущественно травянистые и моховые виды, произрастающие в условиях избыточного увлажнения.

К галофитам (Hal) относятся полукустарники и травянистые виды, обитающие на засоленных почвах и характеризующиеся своим светолюбием.

Рудеранты (Ru) – сорные растения с весьма разнообразными экологическими свойствами и обычно тяготеющие к почвам, обогащенным азотом.

Отнесение вида к той или иной экоморфе порой носит условный характер из-за отсутствия зачастую резких границ между близкими экоморфами.

Характеризуя виды с широкой экологической амплитудой при отнесении к той или иной экоморфе, следует обращать внимание на ту обстановку, где данный вид, несмотря на неблагоприятные условия, удерживается в жизни и способен даже вытеснить другие виды.

На основе рабочей схемы основных экоморф составляется экологический паспорт каждого компонента фитоценоза.

В паспорте конкретного вида растения, входящего в состав фитоценоза, указывается его принадлежность к той или иной экоморфе, экологическая формула и экологический спектр, позволяющий судить об удельном весе тех или иных экоморф в растительном сообществе (фитоиндикация).

Кроме того, анализ ценоморф, трофоморф и гигроморф необходим не только для определения типа исследуемого лесного насаждения, но и дает возможность глубже проникнуть в ценотическую структуру фитоценозов, выделив моноценозы (безраздельное господство одной из ценоморф) и амфиценозы (сочетание доминантной ценоморфы с другими ценоморфами).

Поскольку в природе все развивается в пространстве и во времени, то метод экоморфического анализа видового состава фитоценоза позволяет вскрыть пространственную сторону явления и отвечает на вопрос: «законно» или «незаконно» тот или иной вид обитает в данном пространстве, в конкретном биогеоценозе.

Вот почему, после анализа видового состава с точки зрения ценоморфической принадлежности к тому или иному биогеоценозу (пространству), у выявленных доминантных растений определяют возрастную структуру популяции (т. е. их временная характеристика, Т. А. Работнов, 1978).

2.3. Результаты исследования и их обсуждение

Пробная площадь № 212 – НБ. Суховатый бор. Песчаные гривы на арене долины р. Самары. Здесь выбран экспериментальный участок № 1.

Типологическая формула его следующая:

$$AB \frac{III}{П / осв. - III-й} C.об.$$

Суховатый бор, полуосветленной структуры, третьей возрастной ступени развития.

Увлажнение – атмосферное.

Глубина гидрологической скважины – 9 метров, толща пройденных пород представлена мелкозернистыми кварцевыми песками.

Уровень грунтовых вод – 3,9 м.

Древостой 80-летнего возраста, высотой 20 – 25 м, средний диаметр стволов – 35 – 45 см.

Куртины сосны сомкнутостью 0,7 – 0,8 чередуются с участками песчаной степи.

Пестрота лесорастительных условий обуславливает го-

ризонтальную расчлененность и возможность выделения нескольких парцелл (выделов), которые характеризуются различным составом травяного покрова.

В формуле леса ПП-201 НБ:

АВ – обозначает по типологии А.Л. Бельгарда – физически бедные почвы, чаще всего пески.

П₁ – пески суховатые.

П / осв. III – полуосветленная структура, третьей возрастной стадии развития (первая стадия – чаща; вторая стадия – жердняк; третья стадия – самоизреживание).

10 С. об. – 10 сосна обыкновенная.

Экспериментальный участок №1. Расположен в 20 м северо-западнее скважины № 12, превышение над ложиной – 3,0 м.

Для проведения экологической паспортизации необходимо определить флористический состав по ярусам, выделить экоморфы, ценоморфы.

Почвы дерново-боровые.

На участке сформирована разнотравно-осоковая парцелла (табл.1).

Покрытие (%) определяет площадь светопользования, поэтому данная величина является важным показателем.

После геоботанического описания сухого бора, имея в руках список флоры, покрытие и ярусы, мы провели экологическую паспортизацию каждого вида растения, дав всестороннюю характеристику его экоморфического облика.

Эта характеристика укажет на следующее:

– преобладают (не преобладают) ли в фитоценозе соснового бора присущие для него виды;

– какова возрастная структура популяции вида – наличие и соотношение в ней особей латентного (зародыши), виргинильного (юношеского), генеративного (способного к размножению) и летального (умирающего) возраста.

По количественному соотношению возрастных групп устанавливается тип популяции: нормальный, инвазионный или регрессивный.

Если тип популяции регрессивный, то можно быть уверенным, что через некоторое количество лет сосновый бор исчезнет, а на его месте будет болото, или луг, или степь.

Если тип популяции инвазионный (наступающий), то состояние бора на многие десятки лет – отличное, а если тип популяции нормальный, то значит, что лесу ничего пока не угрожает.

В этом заключается и диагностика растительного сообщества, и прогноз его будущего, его жизненность и устойчивость.

В нашем примере сосновый бор – благополучен.

Он представляет собой моноценоз – устойчивое лесное сообщество, способное защищаться от давления степной стихии.

Экспериментальный участок № 2. ПП 212 – НБС – псаммофитная (песчаная) степь.

Псаммофиты (от греч. Psammos – песок и phyton-растение) растения, приспособленные к жизни в условиях песков.

ПП 212 – НБС расположен в 30 м восточнее скважины № 12, превышение над ложиной – 6 м.

Почвы – дерново-степные, песчаные слабообразованные, маломощные, выщелоченные, слабогумусированные на древних аллювиальных отложениях.

Основу травостоя составляют узколистные дерновинные злаки. Экологический анализ травостоя представлен таблицей № 3.

Характеризуя растительность псаммофитной степи, мы приходим к выводу, что она укомплектована степными псаммофитными растениями, устойчивыми к условиям сухих песков, имеют хорошее приспособление, и эта псаммофитная степь содержит наиболее характерные черты степного биогеоценоза, который развивается рядом с сосновыми борами на второй песчаной террасе долины реки Самары.

Следует иметь в виду, что в настоящее время нет более надежного метода, выявляющего жизненность и состояние какого-либо фитоценоза, диагностирующего будущее наших степей, лесов, лугов, болот, солончаков, солонцов и солодей и других ассоциаций растительности, произрастающих в степи.

1. Экологическая паспортизация травостоя в суховатом бору ПП 212 – НБ

Флористический состав по ярусам	Эк	О	М	Ор	Фы
	цено	трофо	гигро	Ярус	Покрытие, %
<i>Festuca Bckeri</i> Hack.	St	OgTr	Ks	H2	2
<i>Cytisus ruthenicus</i> Fisch.	St	Mstr	Ks	H1	2
<i>Artemisia campestris</i> L.	St	Mstr	MskS	H1	1
<i>Poligonum convolvulus</i> L.	Ru	Mstr	ksMS	H2	2
<i>Secale Silvestre</i> Host.	Ru	OgTr	Ks	H2	1
<i>Sedum telephium</i> L.	St	OgTr	Ks	H2	1
<i>Potentilla arenaria</i> Borch.	St	OgTr	Ks	H3	1

Ценоформула: Н (Sil 0+ St 5 + Ru 2)

Трофоформула: Н (Ogtr 4 + Mstr3)

Гигроформула: (Ks 5 + Ks Ms 1 + MskS 1)

Покрытие травостоя (Н – гербаретум) в процентах равно 10 %.

Покрытие древостоя (А – арборетум) в процентах равно 50 %.

2. Экологическая паспортизация древостоя суховатого бора ПП 212 – НБ

Древостой	Ценноморфа	Климаморфа	Гелиоморфа	Термоморфа	Гигроморфа	Трофоморфа	Покрытие, %
<i>Pinus silvestris</i>	Sil	Ph	He	OgT	Ks	Ogtr	50

Ценоформула: Arboretum (деревьев) – символ «А» – древесный ярус.

Арборетум (Sil 50 % покрытия);

Herboretum – травостой (St 7 % + Ru 3 % , = 10% покрытия).

Fruticetum – кустарники – нет.

Brionetum, Lichenetum (мхи и лишайники) – нет.

3. Экологическая паспортизация травянистого яруса псаммофитной степи

Флористический состав	Цено-морфы	Трофо-морфы	Гигро-морфы	Ярус	Покры-тие, %
<i>Festuca Beckeri</i> Hock.	St	Og Tr	Ks	H ₂	50
<i>Koeleria glauca</i> D.C.	St	Og Tr	Ks	H ₂	4
<i>Potentilla Arenaria</i> Borh	St	Og Tr	Ks	H ₃	12
<i>Helichrisum arenarium</i> D.C.	St	Og Tr	Ks	H ₂	4
<i>Achillea mircantha</i> Willd.	St	Og Tr	Ks	H ₂	3
<i>Thymus Pallasianus</i> H. Bran.	St	Og Tr	Ks	H ₃	5
<i>Artemisia campestris</i> L.	St		Ms Ks		2
<i>Veronica spicata</i> L.	St	Og Tr	Ks	H ₂	1
<i>Rumex acetosella</i> L.	St	Og Tr	Ks Ms	H ₂	1
<i>Jasione montana</i> L.	Sil	Og Tr	Ks	H ₂	0,5
<i>Cytisus ruthenscus</i> Fisch.	St	MsTr	Ks	H ₁	0,5

Ценоформула: Н Гербаретум, травянистый ярус, его покрытие (St 82,5 + Sil 0,5);

Трофоформула: Н Гербаретум, травянистый ярус (OgTr 80 + Ms Tr 2,5);

Гигроформула: Н Гербаретум, травянистый ярус (Ks 80 + KM_s 1 + MsK_s 2).

ВЫВОДЫ

Данные экологической паспортизации флоры исследуемого сухого бора и песчаной степи позволяют сделать следующие выводы:

1. Метод экоморфического анализа флоры и растительных сообществ, предложенный в 1950 году профессором Александром Люциановичем Бельгардом, до настоящего времени является самым надежным методом установления жизненности лесных насаждений, произрастающих в Степи.

2. Основной видовой состав травостоя является характерным для пробной площади 212 – НБ (то есть все входящие в него виды находятся в экологическом соответствии с условиями данного места обитания), что говорит о хорошей перспективе дальнейшего развития и процветания исследуемого фитоценоза.

2. Сообщества растений на изученных участках соснового бора имеют характер моноценозов, что говорит об их устойчивости и высоком жизненном потенциале.

3. Флористический состав на участках песчаных территорий арены (второй террасы) указывает на полное благополучие и устойчивое развитие степных видов растений.

4. Учитывая все вышесказанное, Самарский бор необходимо в ближайшей перспективе заповедать во имя будущих поколений как жемчужину юга Украины и ядро создания зеленой сети на территории Степного Приднестровья.

Литература:

1. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР, Киев, издательство КГУ им. Т. Г. Шевченко, 1950.
2. Бельгард А. Л. Степное лесоведение, Москва, изд. «Лесная промышленность», 1971.
3. Белова Н. А., Травлеев А. П. Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис), Дн-вск, изд. ДНУ, 1999.
4. Белова Н. А. Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв Степной зоны Украины, изд-во Днепропетровского госуниверситета, 1997.
5. Дідух Я.П., Плюта П. Г. Фітоіндикація екологічних факторів, Київ, 1994.
6. Бельгард А. Л., Травлеев А. П. Путеводитель по основным типам биогеоценозов Присамарья, Днепропетровск, ДГУ, 1981.
7. Горышина Т. К. Экология растений, Москва, «Высшая школа», 1979.
8. Погребняк П. С. Основы лесной типологии, изд. АН УССР, Киев, 1955.
9. Шенников А. П. Экология растений, гос. изд. «Советская наука», Москва, 1950.
10. Бельгард А. Л., Травлеев А. П. О процессах адаптации и сylvатизации искусственных лесных биогеоценозов к условиям степной среды // «Проблемы лесного почвоведения», изд-во «Наука», Москва, 1973, стр. 5-15.
11. Бельгард А. Л., Травлеев А. П. Роль степного лесоведения в повышении эффективности использования земель Степной зоны Украины// «Вопросы степного лесоведения и научные основы лесной рекультивации земель», Днепропетровск, 1985, стр. 3-15.
12. Бельгард А. Л. Экспериментальные методы в степном

лесоведении // «Проблемы ботаники 10. Вопросы экспериментального изучения растительного покрова», изд-во «Наука», Ленинград, 1968, стр. 100-113.

13. *Бельгард А. Л., Травлев А. П.* Изучение взаимодействия растительности с почвами в лесных биогеоценозах степной Украины в свете воззрения С. В. Зонна // «Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья», Дн-вск, ДГУ 1980, стр. 5-12.

14. *Бельгард А. Л.* К вопросу об экологическом анализе и структуре лесных фитоценозов в степи // «Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья», Днепропетровск, ДГУ, 1980, стр.12.

15. *Бельгард А. Л.* Искусственный лес в степи в биогеоценотическом освещении // «Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель», Дн-вск, 1986, стр. 21-26.

16. *Бельгард А. Л.* Памятка лесоведам относительно типологической характеристики лесов Днепропетровской области // «Вопросы степного лесоведения и охраны природы», вып.8, Днепропетровск, 1977, стр.33-68.

17. *Матвеев Н. М.* Оптимизация системы экоморф растений А. Л. Бельгарда в целях фитоиндикации экотопа и биотопа // «Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія», вип. 11, том 2, Дн-вск, 2003, стр. 105-113.

18. *Чернышенко В. С.* О математическом моделировании экоморф А. Л. Бельгарда // Екологія та ноосферологія, том 6, 2005, №1-2, Київ-Дн-ськ, стр.122.

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ (Pb, Cd) І БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ (Ca, Mg) У РОСЛИНАХ І ВОЛОССІ ДІТЕЙ ПРИДНІПРОВСЬКОГО ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ

Автор: Саєвич Ксенія – учениця 11 класу
Українсько-Американського ліцею

Керівник: Роєнко І.А – учитель хімії та
екології

ВСТУП

Сьогодні особливу актуальність має розв'язання питань екології, пов'язаних із стійким функціонуванням системи ґрунт – рослини – тварини в умовах техногенезу, у якому взаємодія суспільства з навколишнім природним середовищем викликала безліч негативних наслідків. Тому назріла необхідність комплексного підходу при вивченні міграції як життєво важливих, так і токсичних хімічних елементів у різних об'єктах навколишнього середовища і в організмі людини.

Живі організми (рослини, тварини, люди) і абіотичне середовище їх існування на конкретній території воєдино зв'язує біогеохімічний круговорот хімічних елементів. Добування з надр Землі і розсіювання в біосфері не властивих живим організмам хімічних елементів призводить до того, що вони включаються в біогеохімічні цикли з участю тварин і людини, отруюючи організми і викликаючи мутагенні зміни з не передбачуваними наслідками.

На відміну від саморегульованої природної екосистеми, де круговорот хімічних елементів практично замкнутий, агро-екосистема включає екологічні, економічні і соціальні компоненти, і управління нею ведеться ззовні і підлегле зовнішнім цілям людини.

Як підкреслював академік В.І.Вернадський [1960], «настійно необхідно направити наукову діяльність в ці області біогеохімії не тільки зважаючи на їх велике теоретичне значення, але і зважаючи на безперечну важливість для завдань державного життя». В даний час актуальність таких досліджень ще більше зростає, оскільки при господарській діяльності людей не повинні порушуватися фундаментальні біогеохімічні цикли круговороту речовин, які лежать в основі життєдіяльності біосфери.

Об'єктом наших досліджень були метали.

Предметом – накопичення Mg, Ca, Cd, Pb в ґрунтах, в атмосфері, в організмі людини.

Метою досліджень була розробка оцінки накопичення важких металів в організмі людини і в об'єктах навколишнього середовища, взаємозв'язок між вмістом хімічних елементів у волоссі підлітків і вмістом хімічних елементів в рослинних пробах.

При розробці методики оцінки екосистеми потрібне проведення додаткових досліджень і експериментів щодо впливу властивостей ґрунту на надходження хімічних елементів в рослини з подальшою зміною хімічного елементного складу живих організмів, зокрема організму людини, її органів та тканин, наприклад, волосся.

Всезростаючу увагу до охорони навколишнього середовища викликав особливий інтерес до питань дії на навколишнє середовище важких металів.

1. ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

В даний час головним екологічним завданням є не порятунок окремих компонентів біосфери, а збереження природи як єдиного цілого зі всіма складовими, де центральне місце повинен займати ґрунтовий покрив – вузол взаємозв'язків в біосфері, в якому інтенсивно протікають найрізноманітніші процеси обміну речовиною і енергією між літосферою, атмосферою, гідросферою і всіма живими організмами, включаючи людину.

1.1. Забруднення ґрунту важкими металами

Ґрунт у цілому слід розглядати як систему сполук хімічних елементів, що знаходяться в чотирьох фазах (тверді, рідкі, газоподібні і живі компоненти), що постійно взаємодіють і взаємозв'язані між собою. Такий чотирьохфазний склад ґрунту ніби повторює склад всієї біосфери: літосфера (тверді), гідросфера (рідкі), атмосфера (газоподібні) і біосвіт (живі компоненти) (мал.1).

Функціональною одиницею біосфери є екосистема, яка є сукупністю різних видів рослин, тваринних і мікроорганізмів, що взаємодіють один з одним і з оточуючим їх геохімічним середовищем таким чином, що вся сукупність може зберігатися невизначено довго. Основний екологічний принцип, що дозволяє природним екосистемам невизначено довго підтримувати свій стабільний стан, не страждаючи від виснаження ресурсів і забруднення власними відходами, полягає у тому, що отримання ресурсів і позбавлення від відходів відбувається в рамках біогеохімічного круговороту хімічних елементів, а оскільки атоми не виникають, не зникають і не перетворюються один на інший, то вони можуть нескінченно

використовуватися в харчових ланцюгах і запас їх ніколи не виснажаться [2, 14, 23].

Все більшою мірою з'ясовується найважливіше екологічне значення ґрунту як незамінного компонента всіх наземних екосистем, що виконує велику роль в здоров'ї людини. Академік В.І. Вернадський відзначав, що для вирішення проблеми здоров'я необхідно звернутися до першоджерела життя – земної кори, тобто до властивостей хімічних елементів, її складових. Організми впродовж багатьох тисяч років звикали до певних концентрацій хімічних елементів у навколишньому середовищі. Негативну дію на організми може чинити як дуже високий, так і дуже низький вміст практично кожного елемента. Система круговоротів надала запасам хімічних елементів властивість нескінченності, необхідну для продовження життя.

Оскільки в агроєкосистемі управління круговоротом ведеться людиною ззовні, то дуже важливо враховувати широкий спектр як життєвоважливих, так і токсичних хімічних елементів, мігруючих в біогеохімічному харчовому ланцюзі на конкретній території агроландшафту, зокрема, знати, які елементи привносяться в неї людиною, а які виносяться з урожаєм. З продуктами харчування в організм людини надходить у середньому 70% шкідливих хімічних речовин [1, 26, 30].

Див. мал. 1. Ґрунт – центральна ланка взаємозв'язків в біосфері (додаток 1).

В даний час назріла необхідність переходу сільського господарства на стратегію адаптації до біосфери, згідно з якою необхідно враховувати біогеохімічні особливості території і основні екологічні принципи, які управляють самовідтворюванням живих систем, що включають продуценти (рослини, що синтезують органічні речовини з діоксиду вуглецю і води), консументи (тваринні, споживаючі органічні речовини) і редуценти (бактерії і гриби, розкладаючі рослинні і тваринні

залишки знову до неорганічних речовин)[33, 34, 36]. Отже, на конкретній території господарювання дуже важливий комплексний підхід, що враховує функціонування агроєкосистеми, при якому і життєво важливі, і токсичні елементи в процесі міграції проходять через живі організми.

Хімічний склад організму тварин не можна оцінювати поза зв'язком з основним джерелом його живлення – рослинами і незалежно від складу ґрунту. Ґрунти, рослини і тварини є нерозривно зв'язаними ланками єдиного міграційного харчового ланцюга на конкретній території. Нестача або надлишок доступних форм хімічних елементів у ґрунті приводитиме до нестачі або надлишку їх у рослинах, а значить в кормах і в самому організмі тварин, викликаючи зниження продуктивності і захворювання.

Міграція хімічних елементів у системі ґрунт-рослини-тварини визначається як властивостями елементів і їх сполук, так і умовами (температура, вогкість, рН і ін.), в яких вона відбувається. Оскільки переважна більшість хімічних реакцій в абіотичному середовищі і в живих організмах протікає у водних розчинах, то можливість міграції хімічних елементів, особливо з ґрунту в рослини, багато в чому обумовлена рН рідкої фази. Визначальне значення для рослин, тварин і людини має рівень концентрації хімічного елемента, форма його сполук, а також співвідношення з іншими елементами [35,37, 39].

При еколого-біогеохімічній оцінці території необхідні універсальні інтегральні показники, які могли б бути виражені кількісно, зв'язувати всі процеси життєдіяльності людей і сприяти управлінню ситуацією на ній. Мабуть, здоров'я населення можна розглядати як комплексний показник екологічного і соціально-економічного стану території [22, 27].

В даний час численними дослідженнями доведено, що існує залежність між здоров'ям людини (тварини) і хімічним елементним складом його організму. Для оцінки елементного

статусу організму ідеальною тканиною є волосся, оскільки воно зрізається безболісно, довго зберігається і, що особливо важливо, дані по його хімічному елементному складу можуть бути хорошою основою для виявлення екологічних зв'язків популяцій людей і тварин з геохімічним середовищем їх існування.

Для еколого-біогеохімічної оцінки такої території, як агроландшафт, найбільш зручно, на наш погляд, використовувати дані по хімічному елементному складу волосся людини і рослин [14, 16].

У зв'язку з біогеохімічною гетерогенністю середовища існування тварин і людини, пов'язаною як з природною неоднорідністю, так і викликану техногенезом, важливо визначати елементний статус якомога ширшого спектра хімічних елементів (есенціальних і токсичних) на конкретній території.

З урахуванням регіональних (географічних) особливостей території необхідно встановлювати діапазони нормального вмісту хімічних елементів у ґрунті, рослинах, воді, біосубстратах тварин [5,9]. Порівняння фактичного вмісту елементів на конкретній території з їх верхнім і нижнім критичними рівнями в даних об'єктах дозволить виявляти проблемні ситуації.

Забруднення ґрунтів важкими металами має різні джерела:

1. Відходи металообробної промисловості:

– металургійні підприємства щорічно викидають на поверхню землі більше 150 тис. тонн міді, 120 тис. тонн цинку, близько 90 тис. тонн свинцю, 12 тис. тонн нікелю, 1,5 тис. тонн молібдену, близько 800 тонн кобальту і близько 30 тонн ртуті. На 1 грам чорної міді відходи мідеплавильної промисловості містять 2,09 тонн пилу, у складі якої міститься до 15% міді, 60% окислу заліза і по 4% миш'яку, ртуті, цинку і свинцю.

2. Промислові викиди:

– відходи машинобудівних і хімічних виробництв містять до 1 тис. міліграм/кг свинцю, до 3 тис. міліграм/кг міді, до 10 тис. міліграм/кг хрому і заліза, до 100 г/кг фосфору і до 10 г/кг марганцю і нікелю.

3. Продукти згорання палива.

4. Автомобільні вихлопи відпрацьованих газів:

– з вихлопними газами на поверхню ґрунтів потрапляє більше 250 тис. тонн свинцю в рік; це головний забруднювач ґрунтів свинцем.

5. Засоби хімізації сільського господарства:

– важкі метали потрапляють у ґрунт разом з добривами, до складу яких вони входять як домішка, а також і з біоцидами.

Л. Г. Бондарев підрахував можливі надходження важких металів на поверхню ґрунтового покриву в результаті виробничої діяльності людини при повному вичерпанні рудних запасів, в спалюванні наявних запасів вугілля і торфу і порівняння їх з можливими запасами металів, закумульованих в гумосфері до теперішнього часу (табл. 1). Одержана картина дозволяє скласти уявлення про ті зміни, які людина в змозі викликати протягом 500-1000 років, на які вистачить розвіданих корисних копалин [11].

Таблиця 1. Можливе надходження металів у біосферу при вичерпанні достовірних запасів руди, вугілля, торфу.

Елемент	Сумарний техногенний викид металів/млн. тонн	Міститься в гумосфері /млн. тонн	Відношення техногенного викиду до вмісту в гумосфері /млн. тонн
Свинець	207,5	24,0	8,6
Кадмій	7,4	1,2	6,2

Відношення цих величин дозволяє прогнозувати масштаб впливу діяльності людини на навколишнє середовище, перш за все на ґрунтовий покрив.

Техногенне надходження металів у ґрунт, закріплення їх у гумусних горизонтах в ґрунтовому профілі в цілому не може бути рівномірним. Нерівномірність його і контрастність перш за все пов'язана з густотою населення. Якщо вважати цей зв'язок пропорційним, то 37,3 % усіх металів буде розсіяно всього лише в 2% жилої суші. Розподіл важких металів по поверхні ґрунту визначається багатьма чинниками. Він залежить від особливостей джерел забруднення, метеорологічних особливостей регіону, геохімічних чинників і ландшафтної обстановки в цілому. Нерівномірність техногенного поширення металів посилюється неоднорідністю геохімічної обстановки на природних ландшафтах. У зв'язку з цим для прогнозування можливого забруднення продуктами техногенезу і запобігання небажаним наслідкам діяльності людини необхідне розуміння законів геохімії, законів міграції хімічних елементів у різних природних ландшафтах або геохімічній обстановці. Хімічні елементи і їх сполуки, потрапляючи в ґрунт, зазнають ряду перетворень, розсіваються або накопичуються залежно від характеру геохімічних бар'єрів, властивих даній території. Поняття про геохімічні бар'єри було сформульоване А. І. Перельманом як про ділянки зони гіпергенезу, на яких зміна умов міграції приводить до накопичення хімічних елементів. У основу класифікації бар'єрів встановлені види міграції елементів [22, 26]. На цій підставі А. І. Перельман виділяє чотири типи і декілька класів геохімічних бар'єрів:

1) бар'єри – для всіх елементів, які біогеохімічно перерозподіляються і сортуються живими організмами (кисень, вуглець, водень, кальцій, калій, азот, кремній, марганець і т.д.);

2) фізико-хімічні бар'єри:

- окислювальні – залізні або залізно-марганцеві (залізо, марганець), марганцеві (марганець);
- відновні – сульфідний (залізо, цинк, нікель, мідь, кобальт, свинець, миш'як і ін.), глеєвий (ванадій, мідь, срібло);
- сульфатний (барій, кальцій, магній, стронцій);
- лужний (залізо, кальцій, магній, мідь, стронцій, нікель і ін.);
- випарний (кальцій, натрій, магній і ін.);
- адсорбційний (кальцій, калій, магній, фосфор, свинець і ін.);
- термодинамічний (кальцій і ін.).

3) механічні бар'єри (залізо, титан, хром, нікель і ін.);

4) техногенні бар'єри.

Геохімічні бар'єри існують не ізольовано, а в поєднанні один з одним, утворюючи складні комплекси. Вони регулюють елементний склад потоків речовин, від них великою мірою залежить функціонування екосистем.

Продукти техногенезу, залежно від їх природи і тієї ландшафтної обстановки, в яку вони потрапляють, можуть або перероблятися природними процесами і не викликати істотних змін у природі, або зберігатися і накопичуватися, згубно впливаючи на все живе.

І той і інший процес визначаються рядом чинників, аналіз яких дозволяє судити про рівень біохімічної стійкості ландшафту і прогнозувати характер їх змін у природі під впливом техногенезу. У автономних ландшафтах розвиваються процеси самоочищення від техногенного забруднення, оскільки продукти техногенезу розсіваються поверхневими і внутрішньогрунтовими водами. В акумулятивних ландшафтах накопичуються і консервуються продукти техногенезу [22].

Таблиця 2. Вміст важких металів у компонентах біосфери

Елемент	Промислові стоки, кг/л	Ґрунт, міліграм/кг	Рослини, міліграм/кг	Вода питна, міліграм/л	Повітря, міліграм/м ³	ПДК в крові людини, міліграм/л
Ртуть	0,01	0,1	0,0001-100*	0,005	0,01	0,02
Свинець	0,7	0,1-2 10-7600	10 10-1000*	0,05	0,01 0,3*	0,6
Кадмій		0,06	0,06			

* Біля автострад залежно від інтенсивності руху і відстані до автостради.

Вихлопні гази транспортних засобів, вивіз на поля або станції очищення стічних вод, зрошування стічними водами, відходи, залишки і викиди при експлуатації шахт і промислових майданчиків, внесення фосфорних і органічних добрив, застосування пестицидів і т.д. привели до збільшення концентрацій важких металів у ґрунті [27-29].

До тих пір, поки важкі метали міцно зв'язані з складовими частинами ґрунту і важкодоступні, їх негативний вплив на ґрунт і навколишнє середовище буде незначним. Проте, якщо ґрунтові умови дозволяють перейти важким металам у ґрунтовий розчин, з'являється пряма небезпека забруднення ґрунтів, виникає вірогідність проникнення їх у рослини, а також в

організм людини і тварин, які споживають ці рослини. Крім того, важкі метали можуть бути забруднювачами рослин і водоймищ в результаті використання мулу стічних вод. Небезпека забруднення ґрунтів і рослин залежить: від виду рослин; форм хімічних сполук у ґрунті; присутності елементів, протидіючих впливу важких металів і речовин, які створюють з ними комплексні сполуки; від процесів адсорбції і десорбції; кількості доступних форм цих металів у ґрунті і ґрунтово-кліматичних умов. Отже, негативний вплив важких металів залежить, по суті, від їх рухливості, тобто розчинності.

Важкі метали в основному характеризуються змінною валентністю, низькою розчинністю їх гідроокисів, високою здатністю утворювати комплексні сполуки і, природно, катіонною здатністю.

До чинників, що сприяють утриманню важких металів ґрунтом, належать: обмінна адсорбція поверхні глини і гумусу, формування комплексних сполук з гумусом, адсорбція поверхнева і окклюзіпрування (розчинювальні або поглинаючі здібності газів розплавленими або твердими металами, гідратованими оксидами алюмінію, заліза, марганцю і т.д.), а також формування нерозчинних сполук, особливо при відновленні.

Важкі метали в ґрунті через трофічний ланцюг надходять в рослини, а потім споживаються тваринами і людиною. У круговороті важких металів беруть участь різні біологічні бар'єри, внаслідок чого відбувається вибіркове біонакопичення, що захищає живі організми від надлишку цих елементів. Все ж таки діяльність біологічних бар'єрів обмежена, і найчастіше важкі метали концентруються в ґрунті.

Слід зазначити посилення токсичності важких металів при їх сумісній дії на живі організми в ґрунті. Сумісна дія цинку і кадмію чинить у декілька разів сильнішу дію, що інгібує, на мікроорганізми, ніж при такій же концентрації кожного елементу окремо.

Оскільки важкі метали і в продуктах згорання палива, і у викидах металургійної промисловості зустрічаються звичайно в різних поєднаннях, та дія їх на природу, що оточує джерела забруднення, буває сильнішою, ніж передбачуване на підставі концентрації окремих елементів.

Сьогодні господарська діяльність людини все частіше стає основним джерелом забруднення біосфери. У природне середовище у все більших кількостях потрапляють газоподібні, рідкі і тверді відходи виробництв. Різні хімічні речовини, що знаходяться у відходах, потрапляючи в ґрунт, повітря або воду, переходять по екологічних ланках з одного ланцюга в інший, потрапляючи врешті-решт в організм людини. Рослини здатні накопичувати в собі практично всі шкідливі речовини. От чому особливо небезпечна сільськогосподарська продукція, вирощувана поблизу промислових підприємств і крупних автодоріг.

На земній кулі практично неможливо знайти місце, де б не були присутні в тій або іншій концентрації забруднюючі речовини. Навіть в льодах Антарктиди, де немає ніяких промислових виробництв, а люди живуть тільки на невеликих наукових станціях, учені знайшли різні токсичні (отруйні) речовини сучасних виробництв. Вони заносяться сюди потоками атмосфери з інших континентів.

Речовини, що забруднюють природне середовище, дуже різноманітні. Залежно від своєї природи, концентрації, часу дії на організм людини вони можуть викликати різні несприятливі наслідки. Короткочасна дія невеликих концентрацій таких речовин може викликати запаморочення, нудоту, кашель. Попадання в організм людини великих концентрацій токсичних речовин може привести до втрати свідомості, гострого отруєння і навіть смерті. Прикладом подібної дії можуть бути смоги, що утворюються в крупних містах в безвітряну погоду, або аварійні вики-

ди токсичних речовин промисловими підприємствами в атмосферу.

Реакції організму на забруднення залежать від індивідуальних особливостей: віку, статі, стану здоров'я. Як правило, більш уразливі діти, літні і старі, хворі люди.

При систематичному або періодичному надходженні в організм порівняно невеликих кількостей токсичних речовин відбувається хронічне отруєння.

Ознаками хронічного отруєння є порушення нормальної поведінки, звичок, а також нейропсихічні відхилення: швидке стомлення або відчуття постійної втомленості, сонливість або, навпаки, безсоння, апатія, ослаблення уваги, неуважність, забудькуватість, сильні коливання настрою.

При хронічному отруєнні одні і ті ж речовини у різних людей можуть викликати різні ураження – нирок, кровотворних органів, нервової системи, печінки.

Так, у районах, що зазнали радіоактивного забруднення в результаті Чорнобильської катастрофи, захворюваність серед населення, особливо дітей, збільшилася у багато разів.

Життя кожної людини можна розглядати як постійну адаптацію, але наші здібності до цього мають певні межі. Також і здатність відновлювати свої фізичні і душевні сили для людини не нескінченна.

В даний час значна частина хвороб людини пов'язані з погіршенням екологічної обстановки в нашому середовищі існування: забрудненнями атмосфери, води і ґрунту, недоброякісними продуктами харчування, зростанням шуму.

Пристосовуючись до несприятливих екологічних умов, організм людини відчуває стан напруження, стомлення. Напруження – мобілізація всіх механізмів, що забезпечують певну діяльність організму людини.

1.2. Свинець як антропогенний чинник забруднення довкілля.

Небезпека забруднення середовища пояснюється тим, що важкі метали є вічними. На відміну від органічних забруднювачів смороді не руйнуються, а лише переходять з однієї форми існування в іншу: залучаються до складу солей, оксидів, хелатів, металоорганічних та інших сполук [7, 35, 36].

Нині все більшого значення набувають техногенні мікроелементи. Відомо, що в безпосередній близькості від багатьох промислових підприємств та автодоріг утворюються зони з підвищеним вмістом плумбуму, миш'яку, ртуті, кадмію, нікелю і інших токсичних мікроелементів, що являють загрозу для здоров'я і навіть життя людини. Водночас, в результаті водного і повітряного перенесення цих токсикантів можуть забруднюватися території, що знаходяться на значному віддаленні. Так, особливу тривогу викликає велике, на рівні біосфери Землі, забруднення нашої планети плумбумом індустриального походження. За останні декілька років плумбум став найпоширенішим токсикантом з групи важких металів, висока концентрація якого в природних середовищах і накопичення його в організмі людини обумовлені перш за все промисловими відходами і викидами та різким збільшенням кількості автомобілів, що працюють на низькоякісному етилованому бензині і викидають з вихлопними газами значні об'єми плумбуму [9].

Таблиця 3. Кларки (природний вміст) хімічних елементів в об'єктах біосфери

Елемент	Грунт, міліграм/кг сухої маси	Прісні води, міліграм/л	Рослини, мкг/кг сухої маси	Тварини, мкг/кг сухої маси
Mg	5000	4	700-5600	900
Pb	10-35	0,003	0,2-20	0,23-3,3
Zn	10-100	0,015	1,4-600	240

Забруднення навколишнього середовища токсичними металами в першу чергу позначається на дітях, оскільки інтенсивне накопичення різних шкідливих елементів відбувається ще в плаценті. Це приводить до зниження імунітету, розвитку безлічі хвороб, часто з хронізацією патологічного процесу, затримки розумового і фізичного розвитку. Зростає покоління ослаблених людей, сприйнятливих до інфекції, з високим ризиком розвитку хвороб серця і онкопатологій. Деякі промислові регіони з особливо інтенсивним забрудненням навколишнього середовища можуть стати зонами великих техногенних мікроелементозів.

З декількох сотень хімічних речовин і елементів, здатних спричиняти утворення злоякісних пухлин, Pb і його сполуки є чинниками, що мають найбільший канцерогенний ризик.

Порівняно з первинною людиною організм сучасної містить набагато більше Pb (у середньому у 70 разів). Що стосується Pb, то в скелеті сучасника його міститься в 700-1200 разів більше, ніж у кістках людини, що жила 1600 років тому.

Більша частка (до 70-85 %) свинцю потрапляє в організм людини з їжею, не більше 10% – з питною водою і близько 2-25 % – з атмосферного повітря.

Таблиця 4. Механізм дії токсинів на організм

Токсичний агент	Механізм його дії
Mn, Pb	Змінює тривимірну структуру білків
Pb(+2), Cd	Інгібує ферменти: ацетилхолінестеразу, лужну фосфатазу, афт-азу

Курці отримують додатково до цього ще по 1 мкг свинцю від кожної спаленої цигарки.

Свинець, як і деякі інші токсичні елементи, що потрапляють через кишково-шлунковий тракт, в більшості випадків майже на затримується (до 95% Pb виводиться з організму).

Але при дефіциті заліза, кальцію, магнію та цинку поглинання свинцю організмом людини (особливо дитячим) може значно активізуватися.

Найбільш швидко і глибоко шкідливі речовини проникають в організм через дихальні шляхи, що пояснюється передусім величезною сумарною поверхнею легень ($50-100 \text{ м}^2$), їх великим кровопостачанням за рахунок густої капілярної мережі навколо стінок альвеол, кількість яких сягає 300-350 млн., а також незначною (0,5 мкм) товщиною альвеолярно-капілярного бар'єру і слабко вираженою здатністю до виведення багатьох забруднювачів.

Тому близько 10% від 27-32% Pb, що потрапили через верхні дихальні шляхи, залишаються в легеневій тканині на досить тривалий час.

Вміст у ґрунті свинцю звичайно коливається від 0,1 до 20 міліграм/кг. Свинець негативно впливає на біологічну діяльність у ґрунті, інгібує активність ферментів зменшенням інтенсивності виділення двоокису вуглецю і чисельності мікроорганізмів.

Свинець також володіє здатністю передаватися по ланцюгах живлення, накопичуючись у тканинах рослин, тварин і людини. Доза свинцю, рівна 100 міліграм/кг сухої ваги корму, вважається летальною для тварин.

Свинцевий пил осідає на поверхні ґрунтів, адсорбується органічними речовинами, пересувається за профілем з ґрунтовими розчинами, але виноситься за межі ґрунтового профілю в невеликих кількостях.

Завдяки процесам міграції в умовах кислого середовища утворюються техногенні аномалії свинцю в ґрунтах протяж-

ністю 100 м. Свинець із ґрунтів надходить у рослини і накопичується в них. У зерні пшениці і ячменю кількість його в 5-8 разів перевищує фоновий вміст, у бадиллі, картоплі – більш ніж у 20 разів, у бульбах – більш ніж у 26 разів.

1.3. Кадмій – екотоксикант.

З декількох сотен хімічних сполук, які можуть викликати у тварин та людини злоякісні пухлини, 61 належать до потенційно небезпечних канцерогенів, а 14 з них, в тому ж числі кадмій, відмічаються як фактори з найбільшим ступенем ризику.

Слід відзначити, що надлишок у середовищі плюмбуму та кадмію посилює у 10-100 разів токсичність вуглеводнів нафти; пригнічуюче впливає на розвиток бактеріопланктону, зменшуючи його кількість у водоймищі в 4-22 разів.

Кадмій, подібно ванадію і цинку, акумулюється у гумусній товщі ґрунтів. Характер його розподілу в ґрунтовому профілі і ландшафті, мабуть, має багато загального з іншими металами, зокрема, з характером розподілу свинцю.

Проте кадмій закріплюється в ґрунтовому профілі менш міцно, ніж свинець. Максимальна адсорбція кадмію властива нейтральним і лужним ґрунтам з високим вмістом гумусу і високою місткістю поглинання. Вміст його в підзолистих ґрунтах може складати від сотих часток до 1 міліграм/кг, в чорноземах – до 15-30, а в червоноземах – до 60 міліграм/кг.

Найбільш загальними реакціями дії важких металів на біоструктуру клітини є реакції з SH-, NH₂ і COOH-групами білкових молекул. Зокрема, Hg, Pb, As, Cd безповоротно інактивують ферменти клітини, зв'язуючи вхідні до їхнього складу SH-групи цистину і цистину з утворенням меркаптилів.

Кадмій токсичний для рослин у концентрації більше 28 мг/л.

Важкі метали шкідливо діють на рослини, використовуючи для цього багато «прийомів», серед яких, наприклад, такі:

- As, Au, Br, Cd, Cu, F, Hg, I і Pb порушують проникність клітинних мембран;

- As, Hg і Pb блокують у клітині реакції тіольних груп із катіонами;

- As, Sb, Se, Te, W і F конкурують із життєво важливими метаболітами;

- Al, Ba, Se, Hf і Ce впливають на фосфатні групи й активні центри АДФ (аденозиндифосфорна кислота) і АТФ (аденозинтрифосфорна кислота);

- Cs, Li, Rb, Se і Sr заміщають життєво важливі макроелементи (Mg, Ca)[8, 11].

Багато ґрунтових безхребетних концентрують кадмій у своїх організмах. Кадмій засвоюється дощовими черв'яками, стоногами і равликами в 10-15 разів активніше, ніж свинець і цинк. Кадмій токсичний для сільськогосподарських рослин, і навіть якщо високі концентрації кадмію не роблять помітного впливу на урожай сільськогосподарських культур, токсичність його позначається на зміні якості продукції, оскільки в рослинах відбувається підвищення вмісту кадмію.

З атмосферним повітрям контактують багато часу окремі дільниці шкірного покриву людини та постійно – слизова очей і дихального тракту, який за добу прокачує майже 7500 л повітря.

Та все ж найбільшу небезпеку являють пилові частки розміром менше за 0,3 мкм, які легко проникають через стінки альвеол в дах і тягнуть за собою адсорбовані ними (за годину перебування в атмосфері) токсини, насамперед – Be, As, Cd, Ni, Pb, Se, Cr, Hg, V, азбест і ін.

Таблиця 5. Вплив кадмію на організм людини

Джерело забруднення навколишнього середовища	Хвороби, які провокуються кадмієм
Виробництво кольорових металів, мінеральних добрив, тютюновий дим (курець вдихає з димом від кожної цигарки 0,1-0,2 мкг Cd)	Хвороба нирок та легень, хвороба ітай-ітай (в загальні характеризується сильними болями в суглобах, які спричиняє витончення кісток), остеомеліяція (розклад кісткової тканини), рак підшлункової залози, анемія, підвищення кров'яного тиску, остеопороз, цироз печінки. Дуже токсичний. Має акумулювативну дію (накопичується у нирках, підшлунковій та щитовидній залозах)

Багато живих організмів є біологічними «пастками» токсичних речовин, тому завжди існує можливість їх перенесення по харчовому ланцюгу до людини: із ґрунту культурні рослини вибирають до 70 % кадмію, із повітря – до 80%.

1.4. Необхідність магнію і кальцію для організму людини.

Загальновідоме велике значення кальцію та магнію для забезпечення функціонування організму людини.

Кальцій – це елемент, що виконує важливу роль у функціонуванні м'язової тканини, міокарда, нервової системи, шкіри і особливо кісткової тканини при його дефіциті.

Кальцій – основний компонент кісткової тканини. У кістках кальцій представлений фосфатами – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (85%), карбонатами – CaCO_3 (10%) і солями органічних кислот – лимонної і молочної (приблизно 5%). У плазмі міститься кальцій у вигляді форм, що виконують різні функції: недифундуючий,

або білковозв'язаний (0,9 ммоль/л), та який диффундує – іонізований (1,25 ммоль/л) і неіонізований (0,35 ммоль/л).

Складає разом з фосфором основу кісткової тканини; активує діяльність ряду важливих ферментів; бере участь у підтримці іонної рівноваги; впливає на процеси у нервово-м'язовій та серцево-судинній системах. Добова потреба дорослої людини – 800 міліграмів.

Кальцій бере участь у процесі згортання крові. Іони кальцію впливають на активність ряду ферментів, проникність мембран, здатні активувати різні метаболічні процеси в клітинах, беруть участь в генерації потенціалу дії в нервових і м'язових клітинах, в передачі збудження по нервово-м'язовому волокну, виступають як сполучаючий чинник між процесами скорочення в м'язах, зокрема в міокарді, регулюють збудливість нервових і м'язових клітин, підтримують скоротливу здатність міокарда, сприяють виділенню медіаторів, звільненню і фізіологічній дії гормонів, підсилюють дію вазопресину. Кальцій благотворно впливає на нервову систему, чинить протизапальну дію.

Найбільше його містять молоко (120 мг%) і молочні продукти (у сирі – близько 1000 мг%). Деякі кислоти, що містяться в рослинах і рослинних продуктах (фітинові кислоти – у злакових; щавелева кислота – у щавлі і шпинаті) уповільнюють всмоктування через кишковий тракт харчового кальцію: при взаємодії з ним утворюються нерозчинні солі – фітати і оксалати.

Якщо організму не вистачає кальцію, то він починає «викрадати» його із кісток та зубів. Нестача кальцію в дітей та підлітків проявляється вже в більш зрілому віці у слабкості кісток, їх крихкості та гнучкості.

Підвищення вмісту кальцію у волоссі звичайно розглядається як показник посиленого обміну елементу в організмі, що свідчить про ризик виникнення його дефіциту.

Виділення кальцію з організму здійснюється нирками. При цьому за добу фільтрується приблизно 10 г кальцію, з сечею екскретується 100–200 міліграмів кальцію на добу. Виведення Са з організму залежить від характеру травлення.

Магній є одним з макроелементів, які постійно знаходяться в організмі людини. Його вміст дорівнює приблизно 25 г. Кістковий скелет людини містить половину; близько 1% – в рідині організму, а інше – в м'язах і м'яких тканинах. Цей елемент погано всмоктується в кишечнику, і від 60 до 70% його кількості виділяється з калом; проте ці цифри змінюються при зміні кількості, яка надходить до організму. З раціону, бідного магнієм, засвоюється до 75% його кількості.

Вміст магнію в плазмі крові складає 0,74–1,23 ммоль/л (1,8–3 мг%); 65–75% його представлено іонною формою, решта частин пов'язана з білками [21].

Магній разом з калієм є основним внутріклітинним елементом.

Магній функціонує як кофактор у більше ніж 300 відомих ферментативних реакціях, включених у широкий спектр метаболічної активності. Вироблення енергії, метаболізм глюкози, окислення жирних кислот і активація амінокислот – скрізь потрібен магній. Магній бере участь у синтезі білка (побудові білків організму) та передачі генетичної інформації [3, 22]. Крім того, магній бере участь у передачі нервового сигналу, допомагає організму адаптуватися до холоду, служить структурним компонентом кісток і зубної емалі, а також бере участь у м'язовому розслабленні судин, регуляції роботи нервової тканини, обміні вуглеводів і енергетичному обміні.

Іони магнію необхідні для процесу нейром'язового збудження, при цьому магній знаходиться в синергізмі з кальцієм і антагонізмі з калієм, причому провідну роль виконує калій.

Підвищення концентрації магнію в крові (гіпермагніємія) спостерігається при анурії, хронічній нирковій недостатності, гіпотиреозі, діабетичному ацидозі, комі, гіпертонічній хворобі, атеросклерозі.

Вміст магнію підвищений при гіперфункції паращитовидних, щитовидній залозі і нефрокальцинозі, артриті, псоріазі, дислексії у дітей.

Нестача магнію є одним із сприяючих чинників розвитку захворювань серцево-судинної системи, гіпертонічної хвороби, судом у дітей, можливо підвищує ризик онкологічних захворювань, променевої хвороби. Нервово-м'язові симптоми виявилися при зниженні рівня магнію в 2 рази. Встановлено [24], що не існує ізольованого дефіциту одного елементу від інших. При дефіциті магнію у дітей з ММД створюються сприятливі умови для кумуляції плумбуму [24].

2. ОБ'ЄКТИ, МІСЦЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З огляду літератури відомо про перспективність комплексної оцінки забруднення навколишнього середовища (повітря, ґрунт, вода) за моніторингом мікроелементного вмісту волосся пацієнтів, що проживають у даному регіоні. Результати міжнародних координованих програм, виконаних під егідою Міжнародного агентства по атомній енергетиці (МАГАТЕ), дозволяють судити про ефективність використання волосся в аналізі еколого-токсикологічних кореляцій [24, 25].

Клініко-аналітичні дані показують, що концентрація елементу у волоссі відображає мікроелементний статус організму в цілому, а проби волосся можна розглядати як інтегральний показник мінерального обміну [9, 10, 13, 35].

Перевагами використання волосся для досліджень є: можливість отримання біопроби без травмування хворого, відсутність обмежень до спеціальної попередньої підготовки пацієнта, збереження проби без обмеження в часі.

Найперспективнішими є роботи, в яких особливості вмісту мікроелементів у волоссі корелюють з одночасною дією чинників [15-18]:

- характером і інтенсивністю забруднення атмосферного повітря токсичними викидами (важкими металами) промислових підприємств та автотранспорту [34];

- забрудненням водного басейну;

- дією деяких соціально-гігієнічних чинників – в першу чергу незбалансованого харчування.

У деяких випадках саме аналіз волосся дає найточнішу інформацію про насиченість організму тим чи іншим мікроелементом протягом тривалого часу [19], оскільки концентрація в сироватці крові мало інформативна і відображає, наприклад, для магнію короткостроковий його рух з кісткової тканини (резерв) в клітини (активний стан) [20].

У роботі проводилося визначення вмісту магнію, кальцію, плумбуму та кадмію у волоссі дітей, що проживають в умовах напруженого великого міста з розвиненою промисловістю та автотранспортом, яким є Дніпропетровськ. Одочасно проводилося визначення цих елементів у листі кінського каштана, який зростає на вулицях, де мешкають діти. Вибір цієї породи дерев був обумовлений широкою розповсюдженістю їх у нашому місті. Визначення елементів проводилося протягом двох років. Проби волосся та зразків листя відбирались в одну пору року – наприкінці травня. Час відбору проб був обумовлений двома факторами:

- 1) у кінці весни організм дітей найбільш збіднений корисними елементами, враховуючи напруження наприкінці навчального року;
- 2) перше листя, яке з'являється, вкрите клейкою рідиною, яка добре адсорбує пил.

Проведення досліджень очищених та неочищених зразків дозволяє оцінити пилове забруднення вулиць.

Пилове забруднення, створюване автотранспортом у повітрі над пішохідними зонами (біля фасадів будівель), досягає 3-10 ПДК. При цьому пилові частинки містять велику кількість токсичних елементів на рівні 5-30 ПДК [36].

Викиди автотранспорту істотно впливають і на хімічне забруднення поверхневого стоку з території міста Дніпропетровська і тим самим погіршують якість води в річці Дніпро на прилеглий до міста акваторії (в т.ч. і в зоні рекреації) та вниз за течією.

Так, проведені дослідження [33] показали наступне. З території Дніпропетровська щорічно виноситься в р. Дніпро з дощовою водою близько 0,25 т Рь плумбум, понад 51 тис. т зважених речовин і близько 149 т нафтопродуктів, а з талими водами – відповідно 0,2 т, понад 29,1 тис.т і більше 1,3 тис. тонн.

Загальне ж винесення з поверхневим стоком в р. Дніпро з території міста за рік складає відповідно 0,45 т, більше 80 тис. т і понад 1,5 тис. тонн.

При цьому концентрація РЬ у воді, що стікає в р. Дніпро через організовані злизові спуски, складає 27 мкг/л, зважених речовин – 290 міліграм/л, нафтопродуктів – 10,3 міліграм/л.

Рівень вмісту свинцю в ґрунтах на території міста Дніпропетровська досить високий, що підтверджує помітний вплив автотранспорту на урбоєкосистему в цілому.

Вміст свинцю в біосубстратах організму дітей, що проживають в м. Дніпропетровську і області, характеризують наступні показники, мкг/мл: дах – 0,88, навколоплідні води – 0,78, грудне молоко – 0,74, сеча – 0,84. Вміст свинцю в плаценті складає 1,3 мкг/г [37].

Наведені дані говорять про те, що свинець міститься в організмі породіль міста Дніпропетровська в кількості, що перевищує всі відомі стандарти і дані, що є в медичній літературі.

Під впливом відпрацьованих газів особливо високі концентрації шкідливих речовин, зокрема, на перехрестях магістралей, де найбільш велика інтенсивність автомобільного руху.

У промислових районах міста відбувається підсумовування компонентів промислових і автотранспортних викидів, що приводить до поєднаного впливу атмосферних забруднень на здоров'я населення. Тому можна стверджувати, що в районі металургійних заводів ім. Петровського, ім. Карла Лібкнехта, а також у районі Південмашу, а саме: вул. Робоча, ім. Петровського, ж/м Червоний Камінь і ін. кількість забруднення атмосфери в кілька разів вище, ніж приведені в таблиці .

За наслідками розрахунків складена карта розсіювання шкідливих речовин у приземному шарі атмосфері міста. Карта побудована по плану-схемі міста з позначенням основних автомагістралей.

Методика визначення магнію, кальцію та плюмбуму у волоссі.

Зразки волосся зістригали влітку та весною, з потиличної частини голови, максимально близько до коренів волосся (чи від корінців волосся) довжиною не більш 6 см у кількості до 0,5 г.

Волосся переносили в склянку ємністю 50 – 100 мл і заливали 0,1% хлорводневою кислотою (1 мл концентрованої кислоти на 350 мл дистильованої води) на 15 – 20 хвилин. Потім зразки ретельно промивали проточною водою і тричі ополіскували дистильованою водою. Для просушування проби розкладали на фільтрувальному папері, накривали зверху папером і залишали при кімнатній температурі на ніч. Зберігали в пакетах з кальки.

Проба волосся зважувалась на аналітичних терезах типу АД-200 з точністю до четвертого знаку після коми.

До наважки волосся додавалися 2,0 мл нітратної кислоти, 1,0 мл перекису водню та проводили мінералізування проб у герметичному реакторі. Мінералізовані проби аналізували атомно-абсорбційним методом.

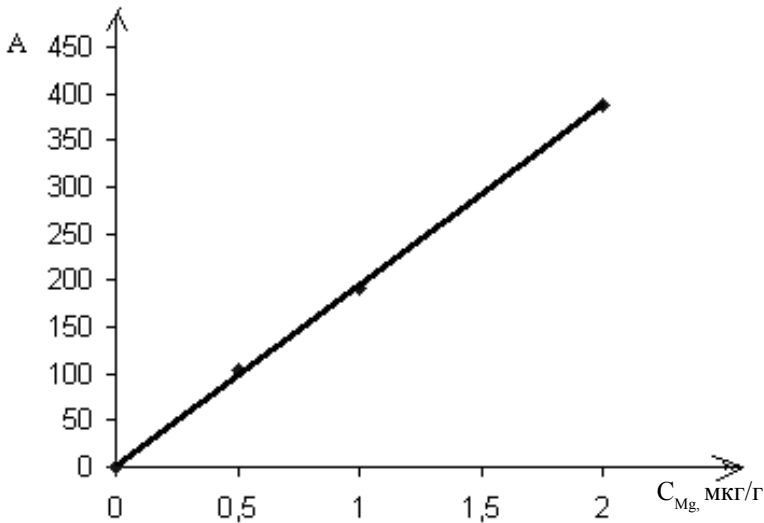
Визначення концентрації магнію проводили на кафедрі аналітичної хімії Дніпропетровського національного університету, за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115 ПКС. Елементи атомізують у полум'ї ацетилен-повітря, виміри проводили за двопроменевою схемою. Джерелами характеристичного випромінювання служили лампи з порожнім катодом типу ЛТ-2.

Спектрофотометр атомно-абсорбційний С-115 ПК призначений для визначення концентрації хімічних елементів у рідинних пробах різного походження в умовах хіміко-аналітичних лабораторій, дослідницьких інститутів та промислових виробництв.

Робочі умови експлуатації спектрофотометра:

- температура навколишнього середовища від 15 до 25°C;
- максимальна відносна вологість повітря до 80%;
- атмосферний тиск від 84 до 106,7 кПа.

При атомно-абсорбційному визначенні як стандартні розчини використовували державні стандартні зразки розчинів солей металів виробництва ФХІ ім. А.В. Богатського НАН України (м. Одеса). Визначення елементів у пробах мінералізата волосся проводили за каліброваними графіками, побудованими з використанням стандартних розчинів.



Мал. 1. Градувальний графік для визначення магнію.

Вміст елементів у аналізованій пробі розраховували за формулою:

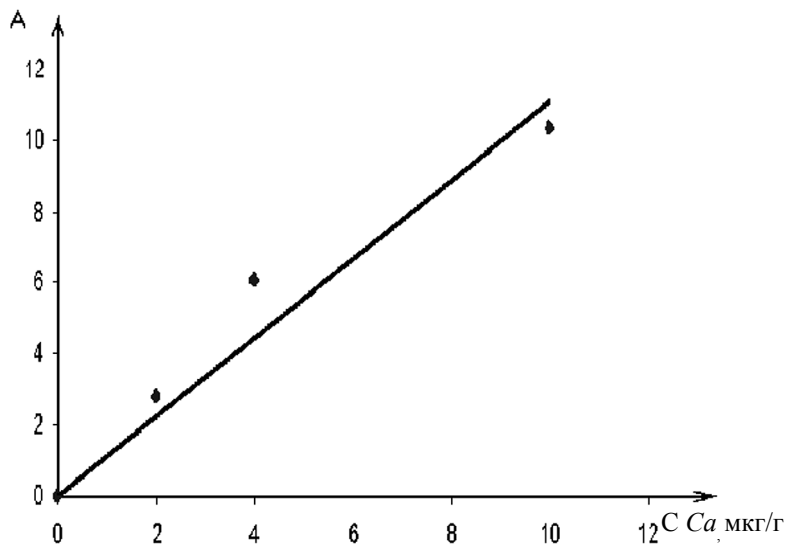
$$Z = D_0 \cdot A \cdot O_m / P \text{ (мкг/г)};$$

де D_0 – коефіцієнт нахилу каліброваного графіка;

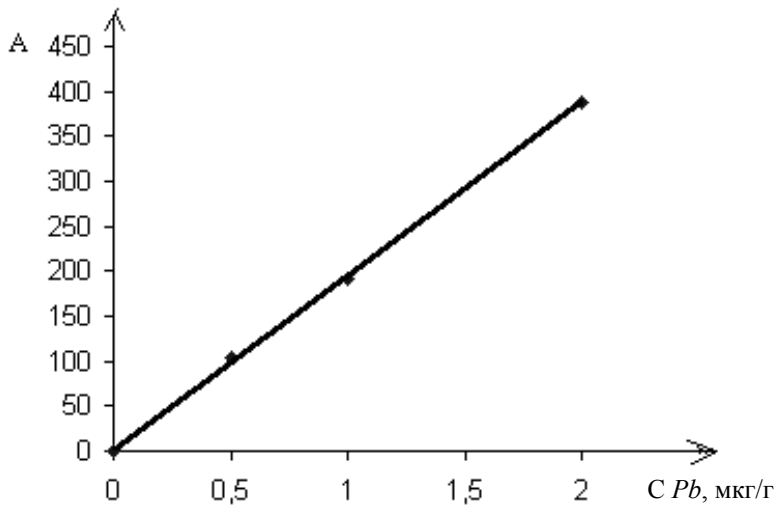
A – показник приладу, :

O_m – кінцевий об'єм мінералізату, мл;

P – наважка проби волосся, взята до аналізу, мкг.



Мал. 2. Градувальний графік для визначення кальцію.



Мал.3. Градувальний графік для визначення свинцю.

Метод атомно-абсорбційного аналізу – відносний метод і тому завжди потребує калібровки приладу. Калібровку проводять шляхом попереднього вимірювання деяких розчинів з відомою концентрацією.

Для побудови градуовального графіка для атомно-абсорбційного визначення вмісту магнію були приготовані розчини з концентрацією магнію 0,5; 1,0; 2,0 мкг/мл. Для побудови градуовального графіка для визначення кальцію були приготовані розчини з концентрацією 2,0; 4,0; 10 мкг/мл. Для побудови градуовального графіка для визначення плюмбуму були приготовані розчини з концентрацією плюмбуму 2,0; 5,0; 10; 15 мкг/мл.

2.3. Результати визначення вмісту магнію, кальцію та плюмбуму у волоссі та їх обговорення.

Проведено порівняльне вивчення вмісту хімічних елементів у волоссі 30 хлопчиків і дівчаток віком від 14 до 16 років, що проживають на територіях двох районів міста Дніпропетровська.

З урахуванням даних стаціонарних постів спостереження за станом міського повітря діти, згідно з місцем мешкання, були розділені на дві групи: критична (загальний обсяг викидів в атмосферу менше 1500 т/рік) і кризова (1500-5000 т/рік). Частина кризової зони так само входить в одну із смогонезбезпечних зон міста та є центром фотохімічного забруднення повітря.

Результати дослідження наведені у таблицях 6-7 та за отриманими даними були побудовані графіки залежності (мал. 5-12).

Контроль вмісту мікроелементів у волоссі дітей того ж самого віку проводили, порівнюючи з літературними даними: концентрація магнію – 0–0,5 мг/г, плюмбуму – 0,9-20 мкг/г,

кадмію – 0,2-1,0 мкг/г [8, 17, 26, 27]. Дані про вміст кальцію у волоссі дітей в літературі відсутні.

Спостерігається дефіцит магнію у волоссі обох досліджуваних груп дітей, вміст кальцію не перебільшує норми, вміст плумбуму та кадмію – у межах норми, але у трьох дітей з кризового району міста наближається до верхньої ланки.

Таблиця 6. Вміст магнію, кальцію, кадмію та плумбуму у волоссі дітей, що мешкають в умовно критичному районі м. Дніпропетровська

Діти	Вміст магнію, мг/г	Вміст кальцію, мг/г	Вміст кадмію, мкг/г	Вміст плумбуму, мкг/г
Дівчатка				
1	0,37	0,91	0,38	10,30
2	0,24	1,70	0,15	14,28
3	0,16	0,86	0,44	-
4	0,23	1,72	0,25	8,05
5	0,19	1,79	0,17	10,98
6	0,21	0,76	0,45	8,03
7	0,11	1,64	0,11	4,28
Хлопчики				
1	0,45	1,27	0,39	6,03
2	0,16	0,37	0,15	7,45
3	0,23	0,11	0,23	6,03
4	0,22	1,24	0,36	8,78
5	0,19	1,14	0,39	7,43
6	0,13	0,68	0,42	11,96
7	0,19	0,63	0,11	8,01

Таблиця 7. Вміст магнію, кальцію, кадмію та свинцю у волосі дітей, що мешкають в умовно кризовому районі м. Дніпропетровська

Діти	Вміст магнію, мг/г	Вміст кальцію, мг/г	Вміст кадмію, мкг/г	Вміст свинцю, мкг/г
Дівчатка				
1	0,28	2,01	0,82	6,04
2	0,09	0,81	0,35	10,29
3	0,09	0,57	0,27	16,57
4	0,10	0,82	0,18	4,87
5	0,26	1,03	0,21	5,28
6	0,21	0,55	0,14	9,60
7	0,17	1,01	0,39	13,02
Хлопчики				
1	0,16	1,04	0,65	10,21
2	0,30	1,25	0,42	8,78
3	0,12	0,16	0,38	4,95
4	0,09	0,38	0,24	3,98
5	0,15	1,02	0,23	10,88
6	0,18	0,52	0,17	15,27
7	0,11	0,97	0,12	9,86
8	0,13	0,74	0,37	16,07
9	0,19	0,85	0,15	19,81

2.4. Хімічний елементний склад рослин

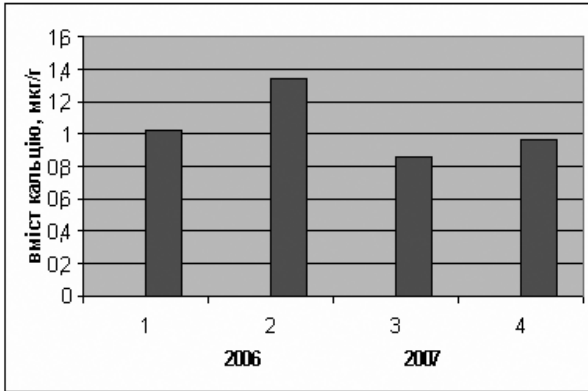
Визначення вмісту хімічних елементів кальцію, магнію, кадмію і свинцю проводили в пробах рослин – листі каштана. Листя відбиралося з дерев, що ростуть на відстані 1,5 м від дороги, на висоті 1,5-1,7 м від дорожнього полотна. Відібране листя висушувалося в провітрюваному темному місці протягом тижня. Для проведення аналізу відбиралися навішування масою до 0,5 г. Мінералізацію проб проводили по класичній схемі – в герметичному реакторі. Визначення хімічних елементів в мінералізатах проводилося на атомно-абсорбційному спектрофотометрі 115 ПКС. З метою визначення впливу пилу на склад рослинних проб частина відібраного листя безпосередньо після відбору очищалося за стандартною методикою (схема ацетон-вода-ацетон). Очищене листя висушувалося на фільтрувальному папері в темному місці до постійної маси, і подальша підготовка проб проводилася аналогічно. Результати визначення хімічних елементів наведені в таблиці 8.

Таблиця 8. Вміст хімічних елементів у листі кінського каштана, з дерев, які ростуть у різних районах міста (травень 2007 року)

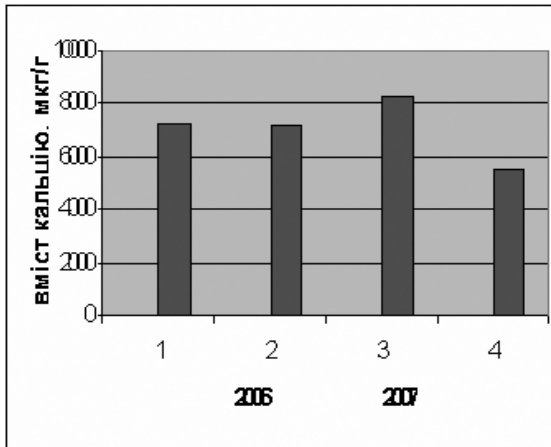
Об'єкт дослід.	Вміст хімічних елементів, мкг/г			
	Ca	Mg	Pb	Cd
Критичний р-н				
Лист каштана	7240	2950	0,6	0,18
Лист каштана, очищений від пилу	5530	2440	0,3	0,16
Кризовий р-н				
Лист каштана	9266	3320	0,8	0,18
Лист каштана, очищений від пилу	5520	1740	0,2	0,13

За даними, які були визначені протягом двох років, були побудовані наступні діаграми:

Кальцій:

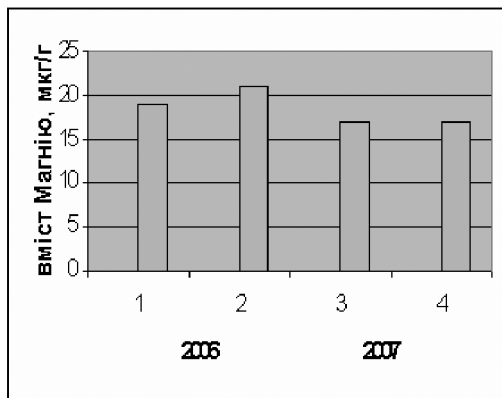


Мал. 5. Вміст кальцію у волоссі дітей: 1 – діти з кризового району, 2006 рік, 2 – діти з критичного району, 2006 рік, 3 – діти з кризового району, 2007 рік, 4 – діти з критичного району, 2007 рік.

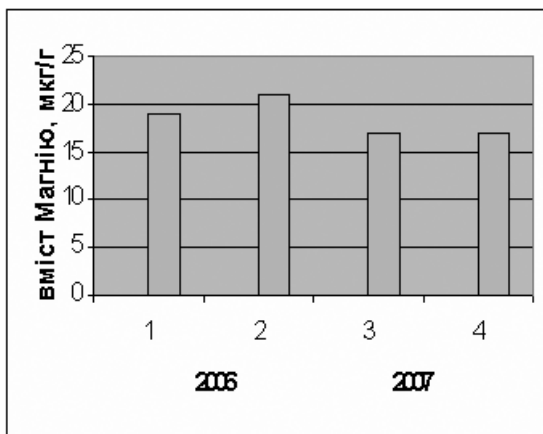


Мал. 6. Вміст кальцію у листі каштана: 1 – листя очищене, 2006 рік, 2 – листя неочищене, 2006 рік, 3 – листя очищене, 2007 рік, 4 – листя неочищене, 2007 рік.

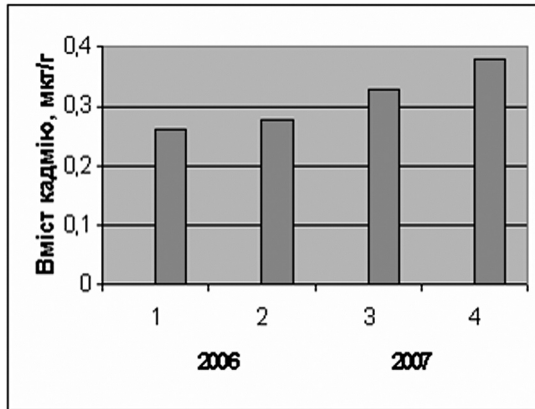
Магній:



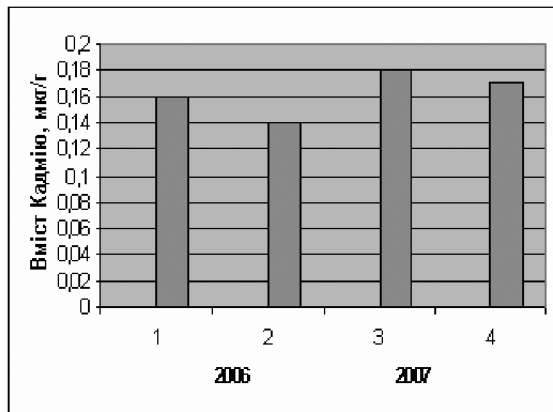
Мал. 7. Вміст магнію у волоссі дітей: 1 – діти з кризового району, 2006 рік, 2 – діти з критичного району, 2006 рік, 3 – діти з критичного району, 2007 рік, 4 – діти з кризового району, 2007 рік.



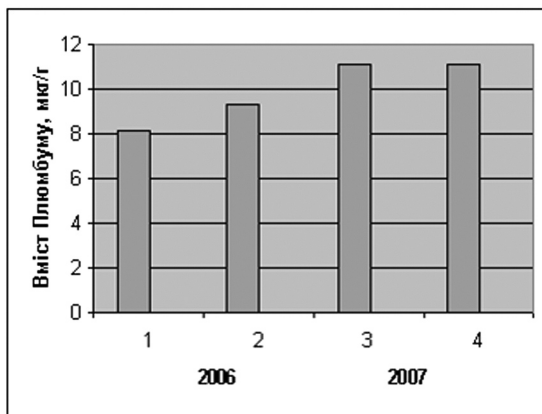
Мал. 8. Вміст магнію у листі каштана: 1 – листя очищене, 2006 рік, 2 – листя неочищене, 2006 рік, 3 – листя неочищене, 2007 рік, 4 – листя очищене, 2007 рік.

Кадмій:

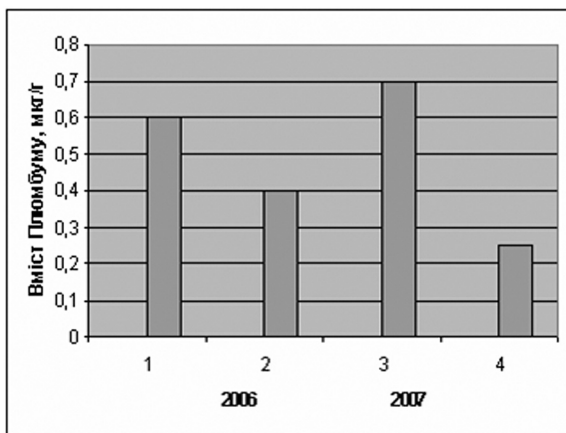
Мал. 9. Вміст кадмію у волоссі дітей: 1 – діти з критичного району, 2006 рік, 2 – діти з кризового району, 2006 рік, 3 – діти з критичного району, 2007 рік, 4 – діти з кризового району, 2007 рік.



Мал. 10. Вміст кадмію у листі каштана: 1 – листя очищене, 2006 рік, 2 – листя неочищене, 2006 рік, 3 – листя очищене, 2007 рік, 4 – листя неочищене, 2007 рік.

Плюмбум:

Мал. 11. Вміст плюмбуму у волоссі дітей: 1 – діти з критичного району, 2006 рік, 2 – діти з кризового району, 2006 рік, 3 – діти з критичного району, 2007 рік, 4 – діти з кризового району, 2007 рік.



Мал. 12. Вміст плюмбуму у листі каштана: 1 – очищене листя, 2006 рік, 2 – неочищене листя, 2006 рік, 3 – листя очищене, 2007 рік, 4 – листя неочищене, 2007 рік.

Встановлено, що вміст магнію у волоссі дітей з критичного району у 2006 році складав 18 мкг/г, у 2007 році – 16 мкг/г, у волоссі дітей з кризового району у 2006 році – 21 мкг/г, у 2007 – 16 мкг/г.

Оскільки вміст магнію у волоссі обстежених дітей знаходиться ближче до нижньої ланки нормативних значень (0-50 мкг/г), то у всіх обстежених дітей спостерігається неявновиражений дефіцит магнію в організмі, що дозволяє зробити висновок щодо зміненого вмісту плумбуму у дітей.

Вміст кальцію у волоссі дітей критичного району у 2006 році складав приблизно 1 мкг/г, а у 2007 році – 0,8 мкг/г. Вміст кальцію у волоссі дітей кризового району у 2006 році складав 1,3 мкг/г, а у 2007 році – 0,9 мкг/г.

Вміст кадмію у волоссі дітей з критичного району складав 0,27 мкг/г у 2006 році і 0,32 мкг/г у 2007 році. Вміст кадмію у волоссі дітей з кризового району складав 0,28 мкг/г у 2006 році і 0,38 мкг/г у 2007 році.

Вміст плумбуму у волоссі дітей обстежених груп складав: у волоссі дітей критичного району у 2006 році – 8,1 мкг/г, у 2007 – 11,2 мкг/г та 9,4 мкг/г у 2006 році і 11,1 мкг/г у 2007 році для кризового району. Як для критичного, так і для кризового районів вміст плумбуму знаходиться ближче до верхньої ланки нормативних значень, що вказує на екологічно напружені умови міста.

Вміст магнію у волоссі усіх обстежених дітей знаходиться у межах норм, але менше можливого, тобто за його вмістом може бути зроблено висновок про екологічну напругу міста. Вміст кальцію перебільшує норму у 36% дітей. Вміст кадмію та плумбуму перевищений у 2 та 3 дітей відповідно (більшість їх мешкає у кризовому районі міста).

Аналізи рівня вмісту елементів (у тому числі важкого металу плумбуму та токсиканту кадмію) у волоссі дозволяють віднести дітей, що мешкають в екологічно несприятливих умовах навколишнього середовища з високим забрудненням довкілля елементами-токсикантами, до групи з підвищеним ризиком для здоров'я.

Вміст магнію у неочищеному листі складав 2950 мкг/г і 3135 мкг/г у 2006 і 2007 роках відповідно, а в очищеному – 2320 мкг/г і 2090 мкг/г у 2006 і 2007 роках відповідно.

Вміст кальцію у неочищеному листі складав: у 2006 році 7240 мкг/г, а в 2007 році – 8253 мкг/г. Вміст кальцію в очищеному листі складав 5530 мкг/г у 2006 році і 5520 мкг/г у 2007 році.

Вміст кадмію в очищеному листі складав 0,14 мкг/г у 2006 році і 0,17 мкг/г у 2007 році. Вміст кадмію у неочищеному листі складав: 0,16 мкг/г у 2006 році і 0,18 мкг/г у 2007 році.

Вміст плумбуму в очищеному листі у 2006 році складав 0,4 мкг/г, а у 2007 році – 0,25 мкг/г. Вміст плумбуму у неочищеному листі складав 0,6 мкг/г у 2006 році і 0,7 мкг/г у 2007 році.

Вміст хімічних елементів у рослинних об'єктах, зокрема у листі каштана дозволяє зробити висновок про забруднення атмосфери міста пилом, що відповідно відзначається на хімічному складі дерев, які знаходяться у районах міста, що досліджуються.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що має місце дисбаланс визначуваних елементів у дітей всіх досліджених груп. Найбільш значні відмінності від нормальних значень спостерігаються у дітей, що мешкають у кризовому районі міста, що, безумовно, є наслідком дії різноманітних токсикантів на організм, що росте.

Для корекції вмісту магнію та підвищення його рівня в організмі дітей доцільно рекомендувати збалансувати раціон дітей: збільшити кількість продуктів харчування, що мають підвищений вміст магнію (пшеничні висівки, соняшник, горіхи та ін.) та консультації у лікаря-педіатра щодо прийому магнійутримуючих препаратів (наприклад, Магне-В6).

Різниця між вмістом хімічних елементів в очищених та неочищених зразках рослин може бути оцінкою забруднення атмосфери. Тому необхідно продовжити роботу по моніторингу вмісту хімічних елементів не тільки весною, а й протягом інших пір року.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кисличенко В.С. Минеральные вещества в организме человека и в растениях. Патологии и профзаболевания // Провизор – №11. – 1999. – С 32-34.
2. Биккулова А.Т., Ишмуратова Г.М. Биоэлементология s-, p-, d-элементов. С-Пб.: Наука. – 1999. – 265 с.
3. Авцин А.П., Жаворонков А.А., Риш М. А., Строчкова А.С. Микроэлементы в медицине. М.: Медицина – 1991. – 496 с.
4. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С., Книжник А.З. Общая химия/ Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. М.: Высшая шк.– 2000. – 560 с.
5. Смоляр В.И. Гипо- и гипермикроэлементозы. Киев.: Здоровье. – 1989. – 149 с.
6. Львова Л.В. Многоликая анемия // Провизор – № 18. – 1999. – С 54-59.
7. Райцес В. С. Нейрофизиологические основы действия микроэлементов. – Л.: Медицина, – 1981. – 152 с.
8. Ноздриухина Л.Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М.: Наука, – 1977. – 183 с.
9. Буштуева К.А., Случанко И.С. Методы и критерии оценок состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды // М. – Медицина. – 1979. – 167 с.
10. Ревич Б.А. Химические элементы в волосах человека как индикатор воздействия загрязнения производственной и окружающей среды// Гигиена и санитария. – 1990.– № 3. – С. 55-59.
11. Саэт Ю. Е. и др. Геохимия окружающей среды. – М.– 1990.
12. Скальный А.В. Распространенность микроэлементозов у детей в различных регионах России // Вторая российская школа «Геохимическая экология и биогеохимическое районирование биосферы»: Материалы (тезисы, доклады, воспоминания) 25-28 января 1999 г. – Москва. – С.78-92.
13. Луковенко В.П., Подрушняк А.Е. Содержание свинца и кадмия в волосах как показатель воздействия их на организм // Гигиена и санитария. – 1991. – № 11. – С. 56-58.
14. Скальный А.В., Кудрин А.В. 2000. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет. М.: Лир Макет. – 421 с.

15. Медицинские лабораторные технологии и диагностика: Справочник. Медицинские лабораторные технологии/ Под ред. проф. А.И. Карпищенко. – Санкт-Петербург: Интермедика, – 1998. – Т 1. – 408 с.

16. Скальный А.В., Есенин А.В. Мониторинг и оценка риска воздействия свинца на человека и окружающую среду с использованием биосубстратов человека // Токсикологический вестник. – 1996. – № 6. – С. 16-23.

17. Гудков А.В., Багрянцев В.Н., Исачкова Л.М. Взаимосвязь общей детской инфекционной заболеваемости с содержанием тяжелых металлов в волосах детей // Инфекционная патология в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука. – 1994. – С. 94-95.

18. Рублевська Н.Ш., Стусь В.П., Вміст важких металів у волосі дошкільнят промислового регіону // Медичні перспективи – Т 3.– 1998.

19. Laker M. On determining trace element levels in man^ the uses of blood and hair. Lancet, 1982.– 2 (V8292). – P. 260-262.

20. Титов В.Н. Диагностическое значение определения магния сыворотки крови. Клиническая лабораторная диагностика – 1995. – № 2. – С. 3-7.

21. Норма в медицинской практике. Справочное пособие. М.: МЕД-пресс. – 2000. – 144 с.

22. Барбье М. Введение в химическую экологию. – М.: Мир, 1978. – 229 с.

23. Витамины и минеральные вещества: Полная энциклопедия / Сост. Т.П. Емельянова. – СПб.: ИД «Весь», – 2001. – 368 с.

24. Громова О.А., Авдеенко Т.В., Бурцев Е.М., Федотова Л.Э., Смирнов М.Б. Дефицит магния у детей с минимальной мозговой дисфункцией и его коррекция Магне В6 / Клиническая фармакология и терапия // www.clinpharma.com/magazine/journal7/let2.htm.

25. Бачинський П.П., Білозорова Т.Ю., Дніпровська С.О., Рябоконт Л.М. Зміна певних клініко-біохімічних показників стану здоров'я людей, які тривалий час перебували в зоні інтенсивного руху автотранспортних засобів // Конструктивна екологія и бизнес, 1991, №1-2 (3-4). – С.24-25.

26. Деркачев Э.А., Огир Л. Б., Колодочка А. М. Здоровье жителей мегаполиса в условиях повышенных техногенных нагрузок // От переходной экономики к устойчивому развитию. – Днепропетровск, 2001. – С. 39-41.

27. Деркачев Э.А., Огир Л.Б., Штепа А.П. и др. Гигиеническая

оценка влияния автотранспорта на состояние окружающей среды и здоровье населения в условиях города Днепропетровска // Конструктивная экология и бизнес, 1991, №1-2 (3-4). – С. 21-23.

28. Задорский В.М. Системный подход к экологизации автотранспорта // Конструктивная экология и бизнес, 1991, № 1-2 (3-4). – С. 11-15.

29. Казначеев В.П., Прохоров Б.Б., Вишкаренько В.С. Экология человека и экология города: Комплексный подход // Экология человека в больших городах. – Л.: Наука, 1988.

30. Корабльова А.І. Екологія: Взаємовідносини людини і середовища: навчально-методичний посібник. Друге видання.-Дніпропетровськ: Центр економічного образования, 2001. – 264 с.

31. Корабльова А.І., Чесанов Л.Г., Шапар А.Г. Вступ до екологічної токсикології: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2003. – 372 с.

32. Кораблёва А.И. Влияние автотранспорта на окружающую среду (на примере города Днепропетровска) //Конструктивная экология и бизнес, 1991,№1-2 (3-4). – С. 19-21.

33. Киэлсон Дж. Загрязнители со множественными путями воздействия на человека: ионизирующая радиация, асбест и свинец // Всесторонний анализ окружающей природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.– С. 83-88.

34. Куличенко И.И., Левенко О.С., Шпарь А. Г. и др. Экология мегаполиса. Экологические аспекты промышленного развития Днепропетровска. – Дніпропетровськ: «ІМА-прес», 2002. – 368 с.

35. Набивач В.М., Герасименко В.А. Автомобильное топливо. Качество и экологическая безопасность // Конструктивная экология и бизнес, 1991, №1-2 (3-4). – С. 18-19.

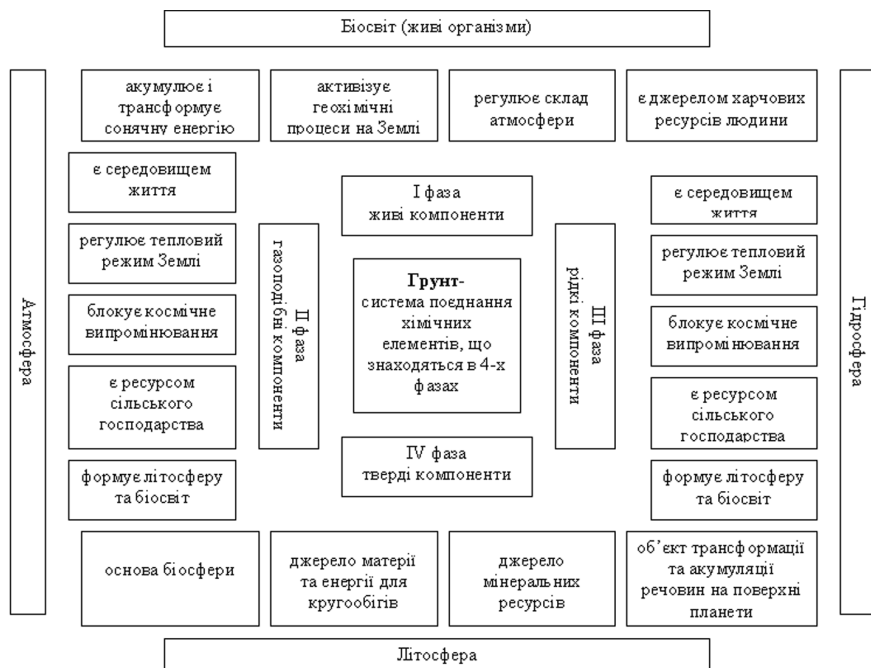
36. Раевич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию: Учебное пособие. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. – 264 с.

37. Сердюк А.М. Навколишнє середовище і здоров'я населення України // Довкілля та здоров'я, 1998, №4(7). – С.95-104.

38. Скурихин И.М., Шатерников В.А. Как правильно питаться.– М.: Лёгкая промышленность, 1984. – 240 с.

39. Торшин С.П., Удельнова Т.М., Ягодин Б.А. Микроэлементы. Экология и здоровье человека // Успехи современной биологии, 1990. – Т. 109. – С. 279–292.

ДОДАТОК 1.



Мал.1. Схема ґрунту

ПРОЕКТ КОМПЛЕКСНОЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ЕКСПЕДИЦІЇ «ГІДРОЛОГІЯ ПРИСАМАР'Я. ЛІСОВА ГІДРОЛОГІЯ»



Виконавці роботи:

Бичкова Катерина Дмитрівна, 9-Б клас,
Северінова Софія Юріївна, 9-Б клас,
Сіверин Ігор Сергійович, 9-Б клас

Керівник:

Артем'єва Оксана Євгенівна,
вчитель хімії та екології,
спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії,
старший вчитель

Науковий консультант:

Котович Олександр В'ячеславович,
науковий співробітник НДІ біології ДНУ
лабораторії екології та охорони природи

Вступ

Учні нашої школи працюють в Присамар'ї декілька років, охоплюючи своїми маршрутами максимально можливу різноманітність природних комплексів, прокладаючи екологічні стежки, на яких проводяться фітоценологічні, кліматичні, ґрунтові, гідрологічні, зоологічні та інші дослідження.

1 червня 2007 року ми за підтримки НДІ біології ДНУ провели вже 12-у науково-комплексну експедицію – «Гідрологія Присамар'я. Лісова гідрологія». Дитяча комплексна експедиція нашої школи координує свою дослідницьку та навчально-виховну роботу з біолого-екологічним факультетом ДНУ та роботою Присамарського біосферного стаціонару комплексної експедиції ДНУ, який є екологічним центром ЮНЕП (ЮНЕСКО) і входить в мережу стаціонарів НАН України.

Розробляючи план даної експедиції, ми ставили за мету: вивчити режим ґрунтових вод. Познайомитись з хімічним складом води пробної ділянки № 201 (Різотравно-типчаково-ковилловий степ). Провести аналіз відібраних проб води за тестами “Tes Tabs”, рекомендованими Міжнародним інститутом води (МІВ, Флорида) в рамках МАН України, під керівництвом співробітників НДІ біології ДНУ.



*Знайомство з музеєм стаціо-
нару.*



Добрі традиції експедицій.





Покладання квітів до пам'ятника загиблим партизанам в селі Івано-Михайлівка.

Особливе і невід’ємне місце в роботі експедиції займає історико-патріотична тема. Бо дуже важливо для виховання молодих людей, щоб не стиралась пам’ять про героїчні події рідного краю, щоб його історія пізнавалась не тільки з підручників, а й безпосередньо на конкретних природних та рукотворних пам’ятниках.

Головна мета експедиції – навчити молоду людину жити в гармонії з природою і з самим собою. Ми повинні розуміти глибинний взаємозв’язок між порядком в навколишньому світі і своїм психофізичним здоров’ям, бережно ставитися до всього, що оточує нас у світі природи і в суспільстві.



А.Л. Бельгард, створюючи в 1949 р. Комплексну експедицію в Дніпропетровському державному університеті, мав на увазі різностороннє вивчення лісу в умовах водного дефіциту південної частини України. Комплексність передбачала всебічне дослідження у степових умовах природних лісів, що збереглися, і штучних насаджень, включаючи всі блоки і компоненти конкретного біогеоценозу.

Вчений ініціював розгортання складних досліджень ґрунтів і підґрунтя групою, керованою Л.П. Травлєєвим. Результатом цих робіт стала серія публікацій. Якнайповнішим орієнтиром і керівництвом для цілей справжнього дослідження з'явилася робота Травлєєва Л.П. Гидрологические основы искусственных лесов степной зоны А.Л. Бельгарда// Биогеоценотические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование. Цінність даної роботи полягає в тому, що вона містить зв'язані відомості про рослинність, а також лісорослинні умови степового Присамар'я.

Гідрологія підземних вод.

Лісова гідрологія – це розділ науки, який вивчає режим ґрунтової вологи та ґрунтових вод, а також кругообіг води у природі під впливом лісу, метеорологічних факторів та водно-фізичних властивостей ґрунтів.

Механізм утворення і поширення підземних вод.

Механізм утворення і поширення підземних вод за своєю суттю є процес взаємодії гідросфери і атмосфери з літосферою.

Спостереження показують, що поверхнева вода з тією чи іншою швидкістю проходить крізь пори гірських порід, досягає водостійкого горизонту і утворює вище нього водоносний горизонт. На цій основі ще в давнину виникла теорія походження підземних вод, що отримала назву інфільтраційної.

Однак інфільтрація не єдиний процес, в результаті якого утворюються і поповнюються підземні (ґрунтові) води. Численні факти змушують відмовитись від універсального значення простого просочування води. Справа в тому, що навіть під час великих дощів насиченими виявляються тільки верхні шари ґрунту, нижче яких лежать сухі шари. Водоносні горизонти виявляються поза видимим зв'язком з атмосферними опадами.

За походженням розрізняють такі види підземних вод:

- інфільтраційні, що утворилися внаслідок просочування з поверхні дощових, талих і річкових вод;
- конденсаційні, що утворились у порах і тріщинах гірських порід із водяної пари;
- седиментаційні, що утворилися в процесі геологічного накопичення опадів у водних умовах (седиментація – осідання);
- магматогенні, або ювенальні, що утворились при кристалізації магми і метаморфізації гірських порід. Вважається, що більша частина вод гідросфери утворилася за рахунок дегазації магми.

Класифікація підземних вод за умовами залягання

У підземних водах спостерігається певна стратифікація (шаруватість). Перший від земної поверхні постійно існуючий на глибині від 3 до 30 м безнапірний горизонт називається ґрунтовими водами. Підземні води, що залягають нижче ґрунтових і відділені від них пластами водонепроникних порід, називають міжпластовими. Вони звичайно знаходяться під гідростатичним тиском і в такому разі називаються напірними, або артезіанськими. Їх може бути декілька.

Хімічний склад природної води

До головних іонів, що зустрічаються в найбільшій кількості в природних (річкових і озерних) водах і визначають ступень їх мінералізації й хімічний склад, належать наступні: кальцій (Ca^{2+}), магній (Mg^{2+}), натрій (Na^{+}), калій (K^{+}), гідрокарбонати (HCO_3^{-}), карбонати (CO_3^{2-}), сульфати (SO_4^{2-}), хлориди (Cl^{-}).

Звичайно співвідношення між іонами в річковій воді спостерігається у вигляді $\text{HCO}_3^{-} > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^{-}$ і $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^{+}$. Ця тенденція найбільш справедлива для річок з мало

мінералізованою водою, при підвищенні мінералізації спостерігається підвищений ріст SO_4^{2-} і Cl^- і перехід від переваги Ca^{2+} до переваги Na^+ .

Крім зазначених головних іонів, у воді знаходяться іони біогенних речовин. Біогенні речовини – це неорганічні речовини, поява котрих пов'язана головним чином з розпадом організмів водних рослин і тварин. До іонів біогенних речовин у першу чергу належать: нітрати (NO_3^-), нітрити (NO_2^-), амоній (NH_4^+), фосфор (P), залізо (Fe), кремній (Si). Вони мало впливають на загальну мінералізацію води, але грають велику роль в життєдіяльності водних організмів.

Органічна речовина в природних водах – це продукти рослин і тварин, що населяють водне середовище. Органічна речовина складається головним чином з вуглецю, кисню й водню при дуже малій кількості азоту, фосфору, сірки, калію й деяких інших елементів.

Види води в ґрунті та підґрунті.

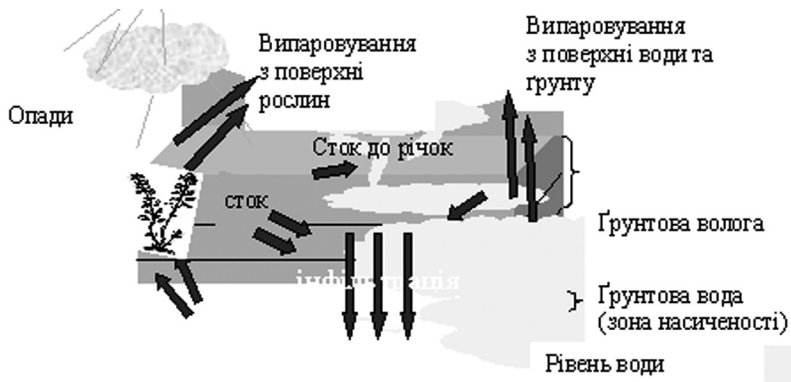
За фізичним станом підземні води поділяють на сім видів.

1. Гравітаційні води. Вони переміщуються під дією сили тяжіння (гравітації), заповнюють тріщини й порожнини земної кори, переміщуються по них, а також займають замкнуті пониження на земній поверхні, утворюючи океани, моря, озера (малюнок 2).



Малюнок 2. Утворення підземних вод.

2. Капілярні води. Вони заповнюють дрібні пори в ґрунті та гірських породах, утримуються за рахунок сил поверхневого натягу і переміщуються в залежності від градієнта температури і вологості породи, навіть проти градієнта сили тяжіння (завдяки цьому ґрунтові води підіймаються до поверхні). Гравітаційні та капілярні води беруть активну участь у вологообігу.



3. Плівкова вода. Вона обволікає частки ґрунту і притягується до них силою поверхневого натягу, тому вона слабо бере участь у вологообігу і погано використовується рослинами.

4. Гігроскопічна вода. Вона обволікає дрібні агрегати ґрунту і видаляється тільки при сильному нагріванні.

5. Хімічно зв'язана вода входить до складу мінералів, фізично та хімічно зв'язана в них (гіпс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – містить 20,3% води, мірабіліт – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – містить 55% води і т.д.), тому при її видаленні змінюються їхні фізичні властивості і вони руйнуються.

6. Пароподібна вода займає пори, вільні від рідкої води. Утворюється як у результаті проникнення атмосферної воло-

ги, так і в зв'язку з випаровуванням підземних вод усіх форм. Безпосередньо в постачанні рослин водою участі не бере.

7. Вода у твердому стані буває в областях сезонної (зимової) і багаторічної (вічної) мерзлоти.

При просочуванні води через підзолисті ґрунти, а також через піски в підземні води проникає лише незначна кількість солей. При фільтрації через чорноземи, каштанові ґрунти, а тим більше через солончаки в підземні води надходить більше солі. Ґрунти можуть змінювати склад вод, що фільтруються через них, завдяки реакціям обміну.

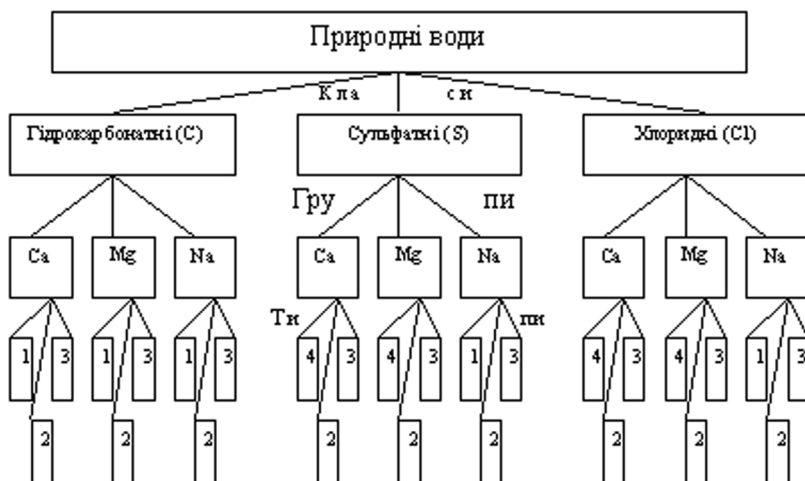
На мінералізацію підземних вод впливає й жива речовина. У чорноземних степах від розпаду рослинних залишків щорічно надходить у ґрунт близько 1000-1200 кг зольних елементів на гектар, що в 10 разів більше, ніж у зоні тайги. Солі, проникаючи в підземні води, підвищують їх мінералізацію.

Гідрохімічна класифікація

Природні води мають гідрохімічну класифікацію. Гідрохімічна класифікація – це поділ вод на певні групи в залежності від наявності й співвідношення в них (в мг/екв) різних іонів. Іони в природних водах являють собою атоми, в яких порушена електростатична рівновага внаслідок переходу деякої частини їх електронів у склад сусідніх атомів або внаслідок залучення зайвих електронів. Позитивно заряджені іони, тобто атоми, що втратили частину електронів, називаються катіонами, а негативно заряджені – аніонами.

Процес утворення іонів у природних водах відбувається, наприклад, при розчині у воді електролітів (кислот, основ, солей). В гідрохімії розглядаються головним чином розчини солей.

По О.А. Альокіну, виділяються наступні гідрохімічні класи вод:



1 тип – $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ – мало мінералізовані, м'які. Формуються під час обмінних реакцій в ґрунтах та породах.

2 тип – $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ – слабо мінералізовані ґрунтові води.

3 тип – $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ – сильно мінералізовані (вода морів, океанів, солоні підземні води).

4 тип – $\text{HCO}_3^- = 0$ – хлоридно-кальцієві або хлоридно-магнієві кислі води.

Ґрунтові води являють собою важливий компонент екотопу, який грає важливу роль ґрунтоутворних процесів, під впливом яких формуються ті чи інші рослинні угруповання. Ґрунтові води в степах, як правило, знаходяться дуже глибоко – 15-30 м.

Водно-фізичні властивості ґрунтів та підґрунтя

По відношенню до води всі породи схематично діляться на наступні групи:

А. Водопроникні:

1) невологоємні;

а) крупнозерністі піски та гальковики;

б) тріщинуваті вапняки;

2) вологоємні – крейда, торф, суглинок, мул, лес.

Б. Водонепроникні або водоупорні:

1) невологоємні – масивно кристалічні, вапняки без тріщин, щільні пісковики;

2) вологоємні – глини, мергелі.

В. Розчинні – калійна й кухонна сіль, гіпс, вапняк, доломіт.

Оскільки кора вивітрювання має шарувату будову і шари можуть складатися як з водоупорних, так і водопроникних порід, то підземні води залягають теж шарами.

Шари водопроникних порід, що містять воду, називаються водоносними.

Шари водонепроникних порід, над якими залягають водоносні горизонти, називаються водоупорними.

Підземні води накопичуються в тих породах, які здатні вмістити в собі гравітаційну (рідку) воду в значних об'ємах. Такі породи називають колекторами підземних вод, а шляхи перетікання з одного колектора в інший або до земної поверхні називаються водоносними жилами. Добрими колекторами є відклади древніх льодовиків – піщано-гравійні, гальковіки, піщані та супіщані наноси.

На фоні певного клімату, рельєфу, материнської породи, ґрунтових вод, рослинності та тваринного світу утворюється ґрунтовий покрив Степової зони.

Тут формуються ґрунти елювіальної групи, генетичний тип – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньосуглинистий на лесоподібних суглинках.

Умови живлення підземних вод, водний режим і водний баланс

Оскільки підземні води в кінцевому результаті мають атмосферне походження, то їх кількість і глибина залягання

дзеркала залежать у першу чергу від величини атмосферного зволоження. У зонах надмірного зволоження – тундровій, лісовій, екваторіальних лісів – рівень підземних вод знаходиться близько від земної поверхні, а інколи й зливається з нею.

Глибина залягання підземних вод значною мірою залежить від рельєфу місцевості. У простому вигляді ця залежність полягає в наступному. При однаковій геологічній будові, наприклад, на горбистій місцевості, складеній пісками й супісками, у дюнному або яружному рельєфі дзеркало підземних вод повторює топографічну поверхню в пом'якшеному вигляді, тобто всередині пагорбів рівень підвищується, а в долинах – понижується, але амплітуда рівнів менша, ніж коливання висот рельєфу.

По западинних формах рельєфу – річкових долинах і яругах – відбувається стік води. Тому чим більша розчленованість місцевості, тобто чим глибші долини та яруги і чим вони частіші, тим стік підземних вод вільніший і тим глибше знаходиться їх дзеркало.

Вихід на поверхню, живлення річок

Природні виходи підземних вод на земну поверхню називаються джерелами. Існує декілька класифікацій джерел. Поширений їх поділ на висхідні та низхідні. Джерела також поділяють на ті, що живляться верховодкою, підгрунтовими водами та артезіанськими.

Артезіанські води отримали свою назву від імені французької провінції Артезія (Artesium), де ще в 1126 р. вперше в Європі була створена фонтануюча свердловина, названа артезіанською.

У подальшому всі свердловини з самовиливом води або навіть фонтануючі отримали в гідрогеології загальне найменування артезіанських.

Характеристика району досліджень.

Фізико-географічна характеристика району досліджень.

Дослідження проводились в умовах Присамарського стаціонару Комплексної експедиції ДНУ, розташованого в околицях села Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області. Географічні координати «Присамар'я» – 48⁰ північної широти і 35⁰ східної довготи. Район досліджень (Присамарський стаціонар) знаходиться в Степовій зоні, підзоні різнотравно-типчаково-ковилових степів з добре розвинутими степовими, лісовими, луговими, болотними та іншими типами біогеоценозів. Природа його склалася під впливом особливостей клімату, геоморфології, рівня ґрунтових вод, рослинності, фауни і ґрунтового покриву.

Геоморфологія та рельєф досліджуваної території.

Досліджувана територія знаходиться в зоні поширення Української кристалічної плити, якій відповідає правобережне Придніпровське плато.

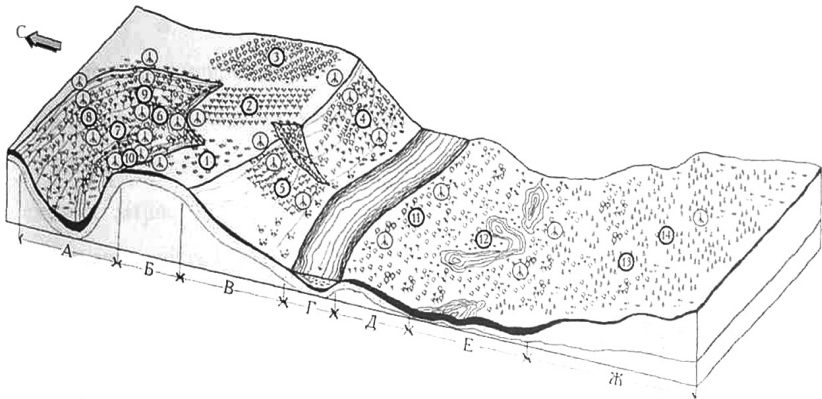
Підвищення й низини з відносними позначками від 0 до 100 м виникли внаслідок епейрогенічних процесів, що протікають тепер.

В утворенні мезорельєфу правобережного Присамар'я значне місце займають ерозійні процеси, що утворюють складну мережу балок і байраків. Балки досліджуваної території поділяють на сучасні й стародавні. До сучасних належать ті, що утворилися нещодавно, балки відрізняються глибиною й наявністю терас, які свідчать про цикли розмиву, що неодноразово переривалися. В утворенні мезорельєфу інших терас часто відіграють головну роль еолові процеси, які сприяють утворенню барханно-дюнних ландшафтів.

Ґрунтоутворюючі породи південно-східної України, головним чином, належать до четвертинних відкладень. Широко

розповсюджені леси. В балках і байраках зустрічаються лесоподібні суглинки, третинні глини й піски. В долинах річок часто переважають піщані сучасно-алювіальні, супіщані і глинисто-піщані відкладення. Інші тераси характеризуються наявністю стародавньо-алювіальних пісків і супіщаних відкладень.

Заплава ріки, яка утворюється в результаті сполучення процесів ерозійного та акумулятивного характеру, являє собою частину долу, яка регулярно затоплюється під час паводка. На поперечному профілі ріки в напрямку від річища вглиб заплави до надзапавної тераси виділяються три геоморфологічні частини: прируслова, центральна й притерасна.



Малюнок 1. Схема розташування головних ділянок екокліматичних спостережень (В;Д;Е;Ж) на генеральному профілі Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ДНУ: А – байрачний ліс; Б – плакорний степ; В – пристінний ліс; Г – прирічище р. Самари; Д – заплавний ліс (прируслова заплава); Е – заплавний ліс (центральна заплава); Ж – аренний ліс; – дуб черешчатий; (деревостан); акація біла (деревостан); – інші породи (деревостан); – різнотравно-кострицево-ковилловий степ; – остепнений різнотравно-злаковий луг; чагарники; 11 – в'язово-ясеневі діброви прирічища; 12 – липово-ясеневі діброви заплави; 13 – сухуваті бори; 14 – свіжі субори.



Клімат.

Клімат досліджуваної території можна характеризувати як помірно континентальний, посушливий.

Характерні сильні вітри, переважно східного напрямку, що приносять часто дуже сухе повітря (із відносною вологістю в теплі дні іноді менше 10%).

Район досліджень знаходиться поза сферою впливу систем вітрів азовського максимуму й ісландського мінімуму. Тут домінуючу роль відіграють континентальні повітряні маси, що проникають із Східного Сибіру і Центральної Азії під впливом зони високого атмосферного тиску – сибірського максимуму. У зв'язку з цим досліджувана територія знаходиться під активним впливом сухих східних вітрів, що і визначає найбільш характерні риси клімату – його континентальність і сухість. Великий збиток сільському й лісовому господарству приносять суховії.

У весняно-літньо-осінній період наявна нерівномірність розподілу опадів. Нестача вологи більшою мірою характерна

для весни та осені. Для холодної частини року характерна нестійка погода, пов'язана з підвищеною антициклонічною діяльністю. На Присамар'ї період більшого зволоження починається наприкінці жовтня і кінчається в березні-квітні, вдруге він припадає, як правило, на червень-липень.

Посуха – часте явище на території досліджень. Це суттєва порівняно з нормою нестача опадів упродовж тривалого часу навесні, влітку або восени при підвищених температурах повітря. В результаті висихають запаси вологи в ґрунті і створюються несприятливі умови для нормального розвитку рослин. Ознаки середньої посушливості визначаються навесні, влітку, восени й у край сильної – навесні. На досліджуваній території найнижчі температури відзначаються в січні, лютому, найвищі – у червні, липні, серпні.

Кліматичні умови Степової зони характеризуються жарким літом, морозною зимою, переважанням випаровуваності над кількістю опадів та довготривалістю вегетаційного періоду в 6-7 місяців.

Ґрунти.

На фоні певного клімату, рельєфу, материнської породи, ґрунтових вод, рослинності та тваринного світу утворюється ґрунтовий покрив Степової зони.

Тут формуються ґрунти елювіальної групи, генетичний тип – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньосуглинистий на лесоподібних суглинках.

Даний чорнозем можна віднести, згідно з глибиною гумусового профілю, до звичайного малопотужного чорнозему. Звичайні чорноземи мають добре виражену мікроструктуру. Морфологічний аналіз підтверджує, що найбільш істотною рисою ґрунтоутворюючого процесу степових цілінок є взаємодія рівномірно розташованих по верхньому ґрунтовому профілю частинок мінеральної породи з рослинними й тварин-

ними організмами при накладенні умов зонального клімату.

За матеріалами робіт Л.П. Травлєєва, А.П. Травлєєва, А.Г. Линді, Н.П. Тупіки, Н.М. Цветкової виявлено, що ґрунти степових цілинок характеризуються середнім мулуватопилуватим гранулометричним складом. Униз по профілю вміст гумусу зменшується від 4,2 до 0,5%. Степові ґрунти за вмістом гумусу можна охарактеризувати як малогумусні, а по глибині гумусового горизонту – як середньопотужні. За ступенем розвитку процесів вилужування ґрунти степових цілинок, як правило, слабкозлучені.

На лівобережному Присамар'ї в залежності від своєрідності геоморфологічних умов зустрічаються інші типи ґрунтів.

Як правило, прируслова зона розвинена слабше, ніж інші частини заплави, і утворена найбільш легкими за своїм механічним складом відкладеннями.

При поступовому пересуванні до притерасної частини спостерігається обважнювання механічного складу.

З точки зору ґрунтоутворюючих процесів у заплавах приток Дніпра переважає луговий тип; при цьому в прирусловій зоні заплави ці ґрунти в результаті напруження алювіального процесу можуть бути недорозвиненими.

У середній і притерасній зоні процеси ґрунтоутворення стають більш оформленими. В негативних елементах рельєфу в умовах надлишкового перезволоження утворюються ґрунти болотного ряду.

Слід зауважити, що над ґрунтоутворюючими процесами степових заплав тяжіє процес засолення.

Важкий механічний склад відкладень, сприяючи підсиленню капілярних явищ, викликає утворення ґрунтів засоленого ряду.

За спостереженнями В.Г. Стадніченка, який вивчав самарську заплаву, цю стадію осолончакування особливо ясно можна прослідкувати в негативних елементах рельєфу. Тут

грунти в період паводка проходять болотну стадію.

В ґрунтовому покриві заплави лівобережжя р. Самари луговий і болотний процеси ґрунтоутворення споріднюються з явищами осолончакування й осолонцювання.

Відмінною рисою піщаних відкладень слід визнати бідність мінеральними (глина) колоїдами, що обумовлює рухомість їх під впливом вітру.

Великий інтерес представляють гідрологічні властивості піщаних ґрунтів. Так, поверхневий стік на пісках майже відсутній, оскільки вони мають сильну водопроникність.

З іншого боку, потрібно пам'ятати, що висока теплопровідність піщаних частинок утворює на поверхні у жаркі літні дні досить високі температури.

Бідність піщаних ґрунтів мінеральними й органічними колоїдами дає підстави віднести їх до групи малородючих субстратів.



Природний стан гідрохімічного режиму в басейні річки Самари.

Природний стан гідрохімічного режиму в басейні річки Самари має свої особливості. Басейн розміщений у двох геоморфологічних районах: верхня його частина лежить у межах Донецької височини, середня і нижня – в лівобережній Придніпровській низовині. Підземне живлення Самари становить лише 5% річного стоку. Мінералізація ґрунтових вод досягає

8-10 г/дм³, за складом вони сульфатні кальцієві, сульфатні натрієві і хлоридно-сульфатні.

За даними гідрохімічних спостережень, під час водопілля мінералізація води Самари біля м. Павлоград коливається від 424 мг/дм³ до 1,9 г/дм³, а біля с. Кочережки – від 562 мг/ дм³ до 1,4 г/дм³. Вода належить до сульфатного класу групи кальцію–натрію. Переважає вміст SO_4^{2-} , Ca^{2+} і $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. У меженний період мінералізація води досягає 2,2 – 3,8 г/ дм³.

Ґрунтові води.

Хімічний склад ґрунтових вод формується в умовах окисного слаболужного середовища. Однак, на відміну від поверхневих вод, ґрунтові води менш лужні, слаболужна реакція в ґрунтових водах пояснюється тим, що типоморфними елементами степового ландшафту є натрій, кальцій і гідроксильні іони, але це більш властиво ґрунтам і породам зони аерації, ніж для водовмісних порід. Оскільки формування хімічного складу ґрунтових вод степових ландшафтів мало залежить від ґрунтів і біологічного кругообігу, порівняно з більш вологими землями, то легкорозчинних солей, які визначають типоморфність елементів, у водомістких породах значно менше. Цим і пояснюється більш висока концентрація водневих іонів у ґрунтових водах і водах дочетвертинних відкладів порівняно з поверхневими.

Мінералізація ґрунтових вод, які залягають в Степовій зоні, коливається від 800 мг/дм³ – ділянки з інтенсивним водообміном до 2200 мг/дм³ на ділянках з повільним водообміном.

Загальний вміст хімічних елементів зменшується взимку. Закономірністю динаміки рівня ґрунтових вод є приуроченість максимальних і мінімальних рівнів відповідно до весняно-літнього (березень – червень) і до осінньо-зимового (вересень – грудень) періодів.

Висока мінералізованість води р. Самари – до $3,5 \text{ мг/дм}^3$ – говорить про значне антропогенне навантаження регіону; при цьому забруднення ґрунтових вод на досліджуваній території не виявлене. Це пояснюється тим, що потік ґрунтових вод в основному спрямований від вододілу й арени до річища р. Самари. Але видобування вугілля й усідання поверхні при просуванні шахтних полів до середнього плину р. Самари може деформувати рельєф настільки, що викличе зміни спрямованості потоку ґрунтових вод і створить загрозу існуванню лісової рослинності і підлеглим територіям.

Результати досліджень.

Пробна ділянка 201 (Різнотравно-типчаково-ковилловий степ)

Ділянка розташована на вершині водорозділового плато між р. Самара та р. Сороковушкою (Присамарський біосферний стаціонар) із слабким схилом на $1,5^0$ північно-східної експозиції. Тип лісорослинних умов – суглинок сухий (СГ_{0-1}). Ґрунт – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньосуглинистий на лісовидних суглинках. За гранулометричним складом ґрунт важкосуглинистий. Сухий залишок дорівнює 0,02-0,15%. Головна форма водопостачання – атмосферні опади.

Проби води відбирались з глибини 11 м.

Хімічний склад ґрунтової води на пробній ділянці 201 занесено в таблицю № 1.

Відбір проб води:

1 станція – Присамарський біосферний стаціонар, середня течія р. Самари;

2 станція – пробна ділянка № 201;

3 станція – колодязь на території Присамарського біосферного стаціонару.

Таблиця №1. Хімічний склад води пробної ділянки 201.

Хімічний склад ґрунтової води на ПД 201								
дата	катиони				аніони			
		мг/дм ³	мг-екв/л	%		мг/дм ³	мг-екв/л	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Червень 2007	K++Na+	336,650	11,631	36,658	SO42-	644,800	13,425	42,387
	Ca2+	218,280	10,892	34,328	Cl -	420,100	11,847	37,404
	Mg2+	111,870	9,200	28,997	HCO3-	390,400	6,400	20,205
	Fe3+	0,098	0,005	0,016				
		666,898	31,728	99,999		1455,300	31,672	99,996
Сухий залишок – 2121,198 мг/дм ³								

Використовувалися гідрохімічні показники: вміст у воді кисню O₂; біогенних речовин (нітрогеновмісні іони NH₄⁺, NO₃⁻ фосфоровмісні PO₄³⁻, катіонів Fe³⁺); сольовому (хлорид-іонів Cl⁻ катіонів Sr³⁺; Cu²⁺); а також активна реакція середовища рН.

Гідрохімічні дослідження проводилися за тестами «Tes Tabs», рекомендованими Міжнародним інститутом води (МІВ, Флорида) в рамках МАН України, в польових умовах і в кабінеті хімії СЕЕП СШ № 67. Отримані показники порівнювалися з екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші (за Жукінським В.Н.).

Забруднення фосфоро-нітрогеновмісними речовинами було нижче допустимих норм (ПДН), а зміст катіонів ферруму Fe^{3+} мав збільшення як в середній течії річки Самари, так і на пробній ділянці №201 і у колодязі на території Присамарського біосферного стаціонару. При типових для літнього періоду температурах води $+19,5 - +27\text{ }^{\circ}\text{C}$ водневий показник $\text{pH} = 7,5 - 8$ (слаболужне середовище). У середній течії біля с. Андріївка спостерігається поява органічної речовини – хлорину, який при окисненні здатний споживати кисень.

Таблиця №2. Гідрохімічні показники.

№ п/п	Показники по «Tes Tabs» MIB	данні/станція		
	іони	1	2	3
1	хлорид (Cl^-)	> 60	> 60	> 60
2	хлорин	0,5	0	0
3	хром (Cr^{3+})	0	0	0
4	феррум (Fe^{3+})	0,5	0,5	0,5
5	нітратів (NO_3^-)	3	2	1
6	pH середовища	8	8	7,5
7	купрум (Cu^{2+})	0	0	0
8	фосфатів (PO_4^{3-})	2	4	2
9	амонію (NH_4^+)	0	0	0
10	розчинного кисню O_2	4	0	2

Басейн Самари є одним з найбільш екологічно напружених районів України. Велика кількість водомістких, екологічно небезпечних підприємств, значна урбанізованість території та висока щільність населення поряд з вкрай обмеженими вод-



Відбір проб води та робота у лабораторії Присамарського стаціонару ДНУ.

ними ресурсами і застарілою природоохоронною інфраструктурою надають особливої гостроти водоохоронній проблемі в цьому регіоні. Надмірне техногенне навантаження протягом останніх десятиріч призвело до катастрофічного виснаження та забруднення водних ресурсів басейну Самари. Більшість водних об'єктів басейну непридатна для питного водопостачання, рибного господарства, відпочинку населення.

Дані про стік розчинених речовин у річкових водах басейну р. Самара становлять великий науковий і практичний інтерес. Вони необхідні для: вирішення ряду теоретичних питань, пов'язаних з процесами міграції хімічних речовин у гідросфері; розрахунку балансу хімічних речовин у басейні; прогнозу якості води в цьому басейні; оцінки ефективності водоохоронних заходів у басейні річки і т. д. Ці питання набувають особливої актуальності в умовах техногенезу.

Висновки:

1. На підставі виконаної роботи та підсумовуючи отримані результати можна узагальнити положення про те, що проблема водної екології була завжди і до нинішнього часу залишається досить актуальною темою, бо в останні роки відбуваються значні зміни усіх компонентів природного середовища, зокрема, зміни у складі підземних, озernih та особливо річкових вод, у зв'язку з чим гідрохімічні дослідження набувають важливого значення як засіб моніторингу та контролю таких змін. Треба зауважити, що хімічний склад та рівень ґрунтових вод на досліджуваному об'єкті перебувають у постійній динаміці. Видобуток вугілля супроводжується порушенням гідрологічних умов через підняття на поверхню разом з шахтовим водозливом великої кількості води. Відбувається просідання ділянок заплави ріки Самари, що веде до погіршення якості підземних вод. Забруднення ріки Самари відбувається також за рахунок викидів стічних промислових та побутових вод.

2. Наша експедиція встановила, що досліджувані ґрунтові води за величиною мінералізації належать до солонуватих вод. За величиною рН – слаболужні. За хімічним складом вони належать до сульфатного класу; група магнієво-кальцієва, за ступенем жорсткості – дуже жорсткі.

3. Одним з питань першочергового значення, яке визначене

як у глобальному, так і в національному масштабі, є збереження ландшафтного і біологічного різноманіття. У південних районах України набувають поширення явища опустелювання, пов'язані з високим антропогенним навантаженням, які ведуть до порушень структурно-функціональної організації наземних екосистем, їх деградації. У зв'язку з цим особливу увагу в Степовій зоні необхідно приділяти збереженню і відновленню лісових біогеоценозів, що в свою чергу пов'язано з їх всебічним дослідженням, особливо гідрохімічного режиму.

4. При створенні та відновленні лісових екосистем необхідно звертати увагу на порушення водного режиму у зв'язку з техногенним впливом, який торкається глибинних процесів у ландшафтних комплексах Самари Дніпровської і є однією з причин зміни хімічного складу вод.

5. Підбиваючи підсумки нашої роботи, ми прийшли до висновку про необхідність постійного, безперервного (цілорічного) моніторингу гідрохімічного режиму басейну р.Самари в умовах техногенезу, для оперативного та довгострокового його прогнозування з урахуванням головних природних та антропогенних факторів, що його зумовлюють.

Найбільшими забруднювачами басейну є: ВО «Павлоград-вугілля», ВО «Селідоввугілля», ДРЕС м.Курахово, шахтоуправління «Жовтневе», виробниче управління водно-каналізаційного господарства (ВУВКГ), Придніпровської ДРЕС, а також фільтраційні води шахтних горизонтів.

6. Ми вважаємо, що популяризацією результатів своєї роботи (шкільна газета, лекторські групи, друкарські матеріали в «Інформаційному віснику Жовтневої у м. Дніпропетровську ради, участь у екологічних фестивалях та акціях, статті про природоохоронну роботу школи вчителя-методиста хімії та екології, чл.-кора УЄАН Федотової Л.А. у журналах «Екологія та ноосферологія», «Екополис», «Біологія, хімія в школі»), активною природоохоронною позицією учасників шкільна

експедиція вносить свій посильний і визнаний вклад у збереження біорізноманітності Придніпров'я.

7. Унікальність екосистеми Присамар'я та її компонентів висуває необхідність створення заповідника цієї перлини степового Придніпров'я, щоб виконати обов'язок цивілізованої людини перед Природою та в ім'я майбутніх поколінь. Для цього необхідно створити школи-екоцентри, на базі яких учні будуть вести активну екодіяльність з покращення стану навколишнього середовища. Ми плануємо створити шкільний сайт, з якого всі бажаючі зможуть дізнатися про нашу школу і взагалі про наші плани та роботу, якою ми займаємося.

Список використаних джерел.

1. «Історія міст і сіл Української РСР, Дніпропетровська область». – К., 1977.

2. Горев Л.М., Яцюк М.В. Теоретико-методологічні аспекти гідрохімічного режиму в умовах техногенезу // Водне господарство. – 1997. – № 3.

3. Ломакін П.І. «Проблеми розвитку природно-заповідного фонду Дніпропетровської області та шляхи залучення молоді до їх вирішення», Інформаційно-методичні матеріали, Д-ськ, «Гамалія», 2003.

4. Мыщык Л.П. «Учение А.Л. Бельгарда в приложении к фитомелиоративной функции травянистых сообществ». – Межвузовский сборник научных трудов, Д.: ДНУ, 1999.

5. Мыщык Л.П. Гидрологические предпосылки типологии объектов задернения // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Д.: ДДУ, 1998 природи. . Д.: ДГУ, 1977.

6. Травлеев А.П., Травлеев Л.П. «Спутник геоботаника по почвоведению и гидрологии», Д-ськ, 1979.

7. Травлеев А.П., Белова Н.А., Травлеев Л.П. Водные и микроморфологические свойства почв степных биогеоценозов Присамарского мониторинга // Кадастровые исследования степных биогеоценозов Присамарья Днепропетровского, их антропогенная динамика и охрана. Д.: ДГУ, 1991.

8. Травлеев Л.П. Гидрологические основы искусственных лесов степной зоны А.Л. Бельгарда. Биогеоценозические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование. Д.: ДГУ, 1982.

9. Травлеев Л.П. Гидрологические основы водной экологии лесных биогеоценозов степной Украины (на примере Присамарья): Автореф. дис. канд. биол. наук. Д.– 1977.

10. Травлеев Л.П., Дигурко В.Н., Плотников В.В. Влияние растительности и рельефа на увлажнение почвогрунтов второй террасы Присамарья // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. Д.: ДГУ, 1977.

11. Хільчевський В.К., Яцюк М.В. Основні проблеми екологічного стану басейну р. Самари в умовах інтенсивного техногенного впливу // Экологическая и техногенная безопасность. – Харьков, 2000.

12. Яцик А.В. Загальна гідрологія. – Київ, 1994.

**ПРОЕКТ КОМПЛЕКСНОЇ
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ЕКСПЕДИЦІЇ
«ДИНАМІКА ГІДРОХІМІЧНОГО СКЛАДУ
ВОДИ РІКИ САМАРА»**



Виконавець роботи:

Сіверин Ігор Сергійович, 10-Б клас

Керівник:

*Артем'єва Оксана Євгенівна,
вчитель хімії та екології,
спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії,
старший вчитель*

Науковий консультант:

*Котович Олександр В'ячеславович,
науковий співробітник НДІ біології ДНУ
лабораторії екології та охорони природи*

Вступ

Людина надзвичайно багата. Вона володіє цілою Планетою, яку люди одержали ніби у дарунок, Планетою, що ідеально пристосована для життя людей, всього живого. Багато мільйонів років тому на Землі було створено умови, за яких стало можливим життя, а потім і народження людини. І це диво!

Людина повинна бути доброю, обережною та розумною у ставленні не лише до живого, органічного, але й до неорганічного світу. Тут усе взаємопов'язане та взаємозалежне: шкода, завдана в одному місці, обов'язково вплине на всі ланки природного ланцюга. Але коли ми, люди, це зрозуміємо?..

Антропогенне навантаження на водні ресурси України, особливо у басейні Дніпра, досягло в сучасний період досить значного рівня. Високі темпи господарського освоєння Західного Донбасу супроводжуються осіданням території, що тягне за собою вихід на денну поверхню ґрунтових і високомінералі-

зованих шахтних вод. На порушених землях західної частини Донбасу, в межах долинно-терасового ландшафту Присамар'я, спостерігається техногенне осідання поверхні ґрунту на 2,5 – 7,0 м. Це зумовлює значні зміни гідрологічного режиму території й деградацію лісових екосистем, що історично склалися в місцях екологічної відповідності до умов середовища [6].

За даними Посохова [10], шахтні води вугільних родовищ – це підземні води, що проникли в гірничі виробки і потім пройшли через водовідливне господарство. Під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів підземні води змінюють свій початковий склад, що позначається на концентрації сульфат іонів і водню, при цьому утворюються кислі води. Крім метаморфізації, у гірських виробках відбувається змішування вод поверхневих водоносних шарів з водами нижніх горизонтів, що приводить до збагачення шахтних вод хлоридами натрію. Чим глибше розташована виробка, тим сильніше позначається присутність хлоридних вод. У результаті цих процесів у водах збільшується вміст іонів SO_4^{2-} і Cl^- , відповідно падає кількість гідрокарбонатів, а у цілому якісний склад природних вод погіршується.

Сьогодні людству необхідно змінити погляд на себе, природу й на те, що воно робить, як саме та заради чого. Перед нами зараз стоїть завдання не лише зберегти природу, але й допомогти їй створити те, що без розуму людини вона створити не може. І діяти треба за принципом, який висував М. Реріх, – «Щоб піклуватися про що б то не було, треба, звичайно, насамперед знати цей предмет турботи».

1. Загальна частина.

1.1. Основні положення.

Розвиток суспільства на основі концепції про невичерпність та самовідновлення запасів прісної води призвів до значної

деградації світових водних ресурсів, їх дефіциту, виснаження і погіршення якості внаслідок зростаючого забруднення.

Вже сьогодні саме якість водних ресурсів, а не їх кількість, є обмежуючим фактором водокористування [15]. В той же час у найближчі десятиліття очікується різке зростання попиту на якісну воду, загострення водогосподарських проблем.

Впровадження в життя нової концепції сталого розвитку суспільства, яка була прийнята Конференцією ООН з навколишнього середовища в Ріо-де-Жанейро (1992 р.), вимагає ефективного дослідження кількісних та якісних характеристик наявних водних ресурсів із застосуванням сучасних наукових методів, щоб врахувати зростаючі потреби населення та різних галузей господарства і завчасно провести заходи щодо запобігання «водного голоду».

Зростання антропогенного навантаження на водні ресурси та погіршення якості води у другій половині ХХ століття спричинило розвиток прикладних напрямів гідрохімії. Усі зусилля вчених були направлені на вивчення наслідків антропогенного впливу на водні ресурси та системний причинно-наслідковий аналіз процесів погіршення якості води.

1.2. Аналітичний огляд літератури.

Інтерес до складу води як основи життя на Землі виник у людей ще в давні часи, коли зароджувалися природничі науки. Саме тому вона спершу стала об'єктом досліджень філософів. Один з них, грецький мислитель Аристотель (322 р. до н.е.), констатував, що вода така, як і породи, через які вона протікає. Подібні думки висловив про склад води і римський природознавець Пліній Молодший (23 – 79 рр. н.е.), який зробив спробу описати властивості термальних вод, що широко використовувались у Древньому Римі. Відкриття Лавуазьє (1770) складу води та представлення її Д.І. Менделєєвим (1871) як сольового

розчину сприяли становленню гідрохімії як самостійної науки, що сформувалася на початку XX століття, внаслідок впровадження хіміко-аналітичних методів у гідрологію.

Перші наукові узагальнення належать Ф.Кларку (1924) та В. І. Вернадському (1933-1936). Останнім було запропоноване вчення про єдність води в природі, яке стало поштовхом до розвитку системного підходу у гідрохімії.

Узагальнивши вітчизняний та зарубіжний досвід, О.О.Альокін (1948, 1953) вперше сформулював системну суть процесів формування хімічного складу природних вод, що дало підстави для розгляду хімічного складу води як системної категорії.

Невдовзі В.В.Глушков (1961), опираючись на роботи В. В. Докучаєва, А. І. Воейкова та О. О. Альокіна, запропонував географо-гідрологічний метод дослідження природних вод. Під час його обґрунтування він розробив положення про зв'язок хімічного складу вод ландшафту з кліматичними умовами, геологічною будовою та рельєфом території, ґрунтами та рослинністю. Розвиваючи цей принцип, П. П. Воронков (1963) показав залежність хімічного складу вод місцевого стоку від умов середовища, у якому відбувалося його формування.

Таким чином, вже з початку формування гідрохімії як науки в її теоретичну основу було покладено принцип системного підходу. Предмет дослідження гідрохімії – хімічний склад води вважався одним із елементів великої природної системи, результатом дії різноманітних факторів навколишнього середовища.

Вчення про багатфакторність формування хімічного складу вод гідросфери сформульовано в працях видатних зарубіжних і вітчизняних геохіміків та гідрохіміків. Кінець минулого сторіччя ознаменувався появою фундаментальних узагальнюючих праць у галузі гідрохімії (Посохов, 1981; Перельман, 1982; Никаноров, 1985; Черногаєва, 1993; Горев, 1995; Яцик, 1997), у яких, як і у переробленому виданні «Ос-

нов гідрохімії» О. О. Альокіна (1970), проводиться ідея про єдність хімічних процесів, що протікають в усіх природних водах, та про їх системну обумовленість складним комплексом природних та антропогенних факторів.

Подальшого розвитку системний підхід до вивчення хімічного складу природних вод набув і у працях вітчизняних вчених. Найпомітнішими роботами останнього періоду, у яких було розвинуто і поглиблено географо-гідрологічний метод у гідрохімії, є дослідження В.К. Хільчевського (1996, 1999). Ним було розроблено і успішно застосовано геосистемно-гідрохімічний метод для дослідження хімічного складу і стоку різних типів природних вод (атмосферних опадів, схилових, річкових, ґрунтових, підземних вод) на елементарних водозборах (геосистемах) малих річок з урахуванням впливу фізико-географічних і антропогенних факторів.

У дослідженні В. М. Самойленка (2000) вперше формалізовано водойму з береговою зоною як складну динамічну природно-технічну систему, стан якої описується екологічними, в тому числі і гідрохімічними параметрами. Проблема прогнозування хімічного складу шахтних вод стала актуальною на початку 80-х років минулого століття. Дослідженнями цієї проблеми займалися Г.П. Панасенко, В.Ф. Макляк, П.В. Калигін, П.В. Блинов, Є.О. Яковлев. Найбільша частина робіт по прогнозуванню змін шахтних вод належить Г.П. Панасенко.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ.

2.1. Фізико-географічна характеристика району досліджень.

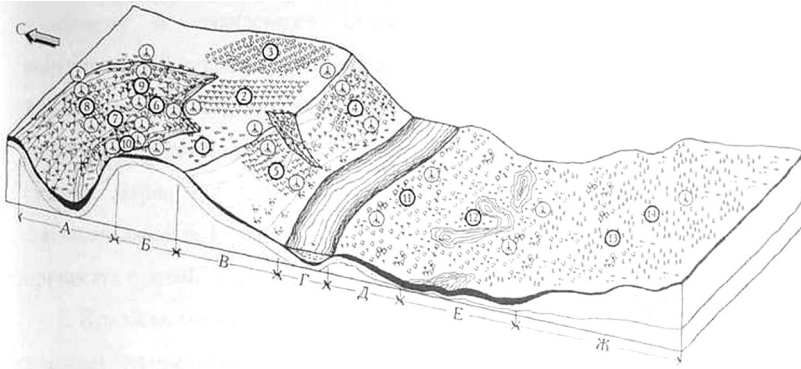
Дослідження проводились в умовах Присамарського стаціонару Комплексної експедиції ДНУ, розташованого в околицях села Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області. Географічні координати «Присамар'я» – 48° північної широти і 35° східної довготи. Район досліджень (Присамарський стаціонар) знаходиться в Степовій зоні, підзоні різнотравно-типчаково-ковилових степів з добре розвинутими степовими, лісовими, луговими, болотними та іншими типами біогеоценозів. Природа його склалася під впливом особливостей клімату, геоморфології, рівня ґрунтових вод, рослинності, фауни і ґрунтового покриву.



Малюнок 1. Наш дружний творчий колектив.

2.2. Геоморфологія та рельєф досліджуваної території.

Досліджувана територія знаходиться в зоні поширення Української кристалічної плити, якій відповідає правобережне Придніпровське плато.



Малюнок 2. Схема розташування головних ділянок екокліматичних спостережень (В;Д;Е;Ж) на генеральному профілі Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ДНУ.

Підвищення й низини з відносними позначками від 0 до 100 м виникли внаслідок епейрогенічних процесів, що протікають тепер.

В утворенні мезорельєфу правобережного Присамар'я значне місце займають ерозійні процеси, що утворюють складну мережу балок і байраків. На малюнку 2 наведена схема розташування головних ділянок екокліматичних спостережень (В;Д;Е;Ж) на генеральному профілі Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ДНУ: А – байрачний ліс; Б – плакорний степ; В – пристінний ліс; Г – прирічище р. Самари; Д – заплавний ліс (прируслова заплава); Е – заплавний ліс (центральна заплава); Ж – аренний ліс; – дуб черешчатий;

(деревостан); акація біла (деревостан); – інші породи (деревостан); – різнотравно-кострицево-ковиловий степ; – остепнений різнотравно-злаковий луг; – чагарники; 11 – в'язово-ясеніві діброви прирічища; 12 – липово-ясеніві діброви заплави; 13 – сухуваті бори; 14 – свіжі субори.

Заплава ріки, яка утворюється в результаті сполучення процесів ерозійного та акумулятивного характеру, являє собою частину доли, регулярно затоплювану під час паводка. На поперечному профілі ріки в напрямку від річища вглиб заплави до надзаплавної тераси виділяються три геоморфологічні частини: приуслова, центральна й притерасна.

2.3. Клімат.

Клімат досліджуваної території можна характеризувати як помірно континентальний, посушливий.

Характерні сильні вітри, переважно східного напрямку, що приносять часто дуже сухе повітря (із відносною вологістю в теплі дні іноді менше 10%).

Кліматичні умови Степової зони характеризуються жарким літом, морозною зимою, переважанням випаровуваності над кількістю опадів та довготривалістю вегетаційного періоду в 6-7 місяців.

2.4. Ґрунти.

На фоні певного клімату, рельєфу, материнської породи, ґрунтових вод, рослинності та тваринного світу утворюється ґрунтовий покрив Степової зони.

Тут формуються ґрунти елювіальної групи, генетичний тип – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньосуглинистий на лесоподібних суглинках.

За матеріалами робіт Л.П. Травлєєва, А.П. Травлєєва,

А.Г. Линді, Н.П. Тупіки, Н.М. Цветкової виявлено, що ґрунти степових цілинок характеризуються середнім мулувато-пилуватим гранулометричним складом. Униз по профілю вміст гумусу зменшується від 4,2 до 0,5%. Степові ґрунти за вмістом гумусу можна охарактеризувати як малогумусні, а по глибині гумусового горизонту – як середньопотужні. За ступенем розвитку процесів вилужування ґрунти степових цілинок, як правило, слабкозлужені.

В ґрунтовому покриві заплави лівобережжя р. Самари луговий і болотний процеси ґрунтоутворення споріднюються з явищами осолончакування й осолонцювання.



Малюнок 3. Експозиція музею Присамарського стаціонару Комплексної експедиції ДНУ.

2.5. Природний стан гідрохімічного режиму в басейні річки Самари.

Природний стан гідрохімічного режиму в басейні річки Самари має свої особливості. Басейн розміщений у двох геоморфологічних районах: верхня його частина лежить у межах Донецької височини, середня і нижня – в лівобережній Придніпровській низовині. Підземне живлення Самари становить лише 5% річного стоку. Мінералізація ґрунтових вод досягає 8-10 г/дм³, за складом вони сульфатно-кальцієві, сульфатно-натрієві і хлоридно-сульфатні.

За даними гідрохімічних спостережень, під час водопілля мінералізація води Самари біля м. Павлоград коливається від 424 мг/дм³ до 1,9 г/дм³, а біля с. Кочережки – від 562 мг/дм³ до 1,4 г/дм³. Вода належить до сульфатного класу групи кальцію – натрію. Переважає вміст SO_4^{2-} , Ca^{2+} і $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. У меженний період мінералізація води досягає 2,2–3,8 г/дм³.

3. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Гідрохімічний режим р. Самара формується під впливом поверхневих вод та підземних джерел, а також в неї потрапляють стічні води та шахтні стоки. В зв'язку з посиленням притоку шахтних вод у багаторічному розриві спостерігається підвищення мінералізації води у р. Самара. Ряд авторів, які займалися гідрохімічними дослідженнями у 20–30-х роках минулого століття (Гримайловська 1928, Гусинська 1938), характеризували іонний склад води у Самарі як хлоридно-сульфатні, з перевагою серед катіонів натрію. Загальна мінералізація складала 1400 – 1700 мг/дм³. З введенням до експлуатації вугледобувного комплексу змінився іонний склад води і загальна мінералізація. Порооди, які підіймаються на поверхню у процесі вуглевидобутку, містять пірит, який окислюється, утворюючи сульфатну кислоту з подальшим утворенням сульфатів. Таким чином, вміст сульфатів збільшився у середньому на 500 – 700 мг/дм³. Відповідно збільшився вміст кальцію та магнію. Вода з хлоридно-сульфатного типу перетворилася на сульфатно-хлоридний.

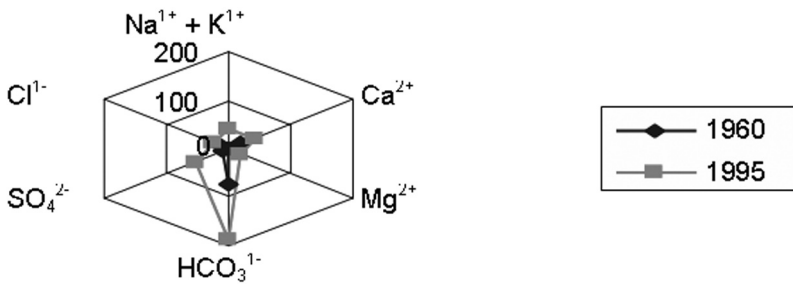
Гідрохімічні дослідження в Присамар'ї в тридцятих роках минулого століття проводилися співробітниками інституту гідробіології Калітаєвою, Ровинською, Гусинською, а також фахівцями, що проводили комплексні лісогідрологічні дослідження, насамперед, Леонідом Павловичем Травлєєвим. Зараз ці дослідження продовжують науковці НДІ біології ДНУ і біологічного факультету ДНУ.

Багаторічна динаміка вмісту головних іонів у воді ріки Самари (за літературними джерелами), мг/л

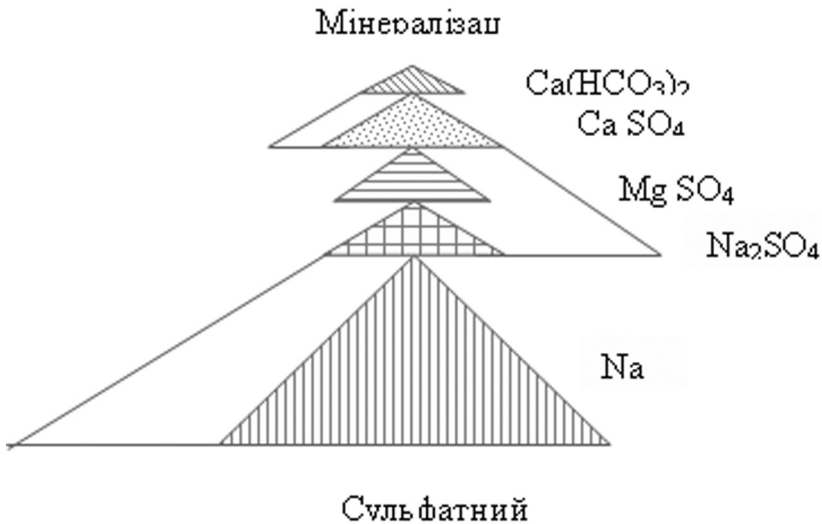
	1956-1960	1981-1984	1985-1986	1990	1995
NaI+ + KI+	1-34	1-43	14-44	21-39	39-65
Ca2+	20-74	33-59	36-63	49-56	42-58
Mg2+	1-32	5-22	9-21	10-17	5-21
HCO3I-	73-210	131-219	134-244	183-207	189-244
SO42-	8-61	26-44	23-79	43-48	54-55
ClI-	15-30	21-36	16-46	24-33	23-30

Дивлячись на дані таблиці, можемо зробити висновок – вміст головних іонів зростає з часом до 1986 року, а потім зменшується (в період спаду виробництва). Із стабілізацією економічної ситуації та налагодженням виробництва вміст іонів знову зростає.

Концентрація головних іонів у воді ріки Самара.



Тип води за В.М. Шевченко.



3.1 Основні положення гідрохімічного вивчення водойм.

Об'єм гідрохімічних робіт, проведених при дослідженні тієї чи іншої водойми, неоднаковий. Кількість аналізів води визначається, з одного боку, завданнями, які ставляться перед дослідженням, з іншого боку – типом водойми і її розмірами. Залежно від цих умов у кожному окремому випадку встановлюється відповідна частота строків узяття проб води і їх кількість для кожного зі строків.

Для орієнтовного ознайомлення зі складом води водойми часто обмежуються взяттям усього однієї проби.

Кількість проб води, що береться на аналіз, так само як і частота строків їхнього взяття, щоразу залежить від мети дослідження й типу водойми. Якщо для мети дослідження досить знати приблизний склад води або передбачається однорідність складу води на даній ділянці – водоймі, то можна обмежитися взяттям однієї-двох проб.

Взяття проб води на різних глибинах для рік необов'язково, тому що розчинені речовини, через турбулентність потоку, звичайно розподілені по вертикалі більш-менш рівномірно. Тільки в окремих випадках (при слабкому плині, великій глибині, наявності плесів і вирів) можна чекати деякої неоднорідності хімічного складу річкової води.

3.2 Загальні уявлення про хімічний аналіз води.

Хімічний аналіз води є однією з галузей величезної області хімії – аналітичної хімії, що займається розробкою методів визначення хімічного складу різних речовин.

Аналітична хімія підрозділяється на два розділи:

1) якісний аналіз, що відповідає на питання про те, з яких елементів (іонів, простих або складних речовин) складається досліджувана речовина;

2) кількісний аналіз, що відповідає на питання про те, у яких кількісних співвідношеннях містяться складові частини в цій речовині.

Якісний аналіз мало застосовується для природних вод, тому що якісний склад води звичайно буває заздалегідь відомий. Основне завдання полягає в кількісному визначенні хімічного складу розчинених у природних водах речовин.

Кількісний аналіз є великим розділом аналітичної хімії, що охоплює досить велику кількість різних методів, заснованих на всіляких принципах.

3.3 Методики хімічного аналізу

3.3.1. Визначення концентрації іонів водню (рН)

Під концентрацією водневих іонів (рН) у воді прийнято розуміти вміст водневих іонів у розчині, виражений в грам-іонах на 1 літр розчину. Цю величину умовно прийнято виражати символом рН – рівному десятковому логарифму концентрації іонів водню, взятому з негативним знаком ($\text{pH} = -\lg (\text{H}^+)$).

Величина рН є важливим показником кислотності чи лужності води і багато в чому залежить від наявності вільної вуглекислоти: чим більше вільної вуглекислоти, тим вода кисліша за інших рівних умов. Концентрація водневих іонів не є постійною та зазнає коливань як протягом року, так і протягом доби.

У практиці прийнято вважати воду з рН від 1 до 3 дуже кислою, від 3 до 5 – кислою, від 5 до 6 – слабокислою, від 6 до 7 – дуже слабокислою; рН 7 – нейтральною, від 7 до 8 дуже слаболужною, від 8 до 9 слаболужною, від 10 до 14 – дуже лужною.

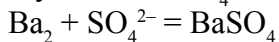
Для визначення рН застосовано метод потенціометрії. Цей метод визначення рН заснований на вимірі різниці потенціалів,

що виникають на межах між зовнішньою поверхнею скляної мембрани електрода і досліджуванним розчином, з одного боку, і внутрішньою поверхнею мембрани і стандартним розчином кислоти, з другого. Тому що внутрішній стандартний розчин скляного електрода має постійну активність іонів водню, потенціал на внутрішній поверхні мембрани не змінюється і вимірювана різниця потенціалів визначається потенціалом, що виникає на межі зовнішньої поверхні електрода і досліджуваного розчину.

Виміри роблять щодо потенціалу іншого електрода, названого електродом порівняння. Як останній вибирають такий електрод, потенціал якого не залежить від активності іонів водню.

3.3.2. Визначення вмісту іонів SO_4^{2-}

Вміст сульфатів у питній воді, за деякими літературними даними, не повинен перевищувати 500 мг/л. Підвищена кількість сульфатів у воді небажана, тому що приводить до погіршення органолептичних показників води й до збільшення її агресивності. Вміст іонів SO_4^{2-} у воді визначають комплексометричним методом – за допомогою трилона Б. Трилон Б утворює комплекси з іонами Ba^{2+} . Сутність комплексометричного методу визначення іонів SO_4^{2-} полягає в тому, що в досліджувану воду вводять іони Ba^{2+} (розчин BaCl_2), які зв'язують іони SO_4^{2-} в осад:



Кількість сульфатів оцінюють по різниці витрати трилона Б на іони Ba^{2+} до осадження іонів SO_4^{2-} та після їх осадження. Оскільки в досліджуваній воді присутні іони Ca^{2+} й Mg^{2+} , то необхідно ввести відповідні виправлення на ці іони.

Хід визначення:

У конічну колбу ємністю 250 мл наливають піпеткою 50 мл

досліджуваної води, додають 1-2 краплі розчину індикатора метилового червоного й підкисляють 0,1 н. розчином соляної кислоти. Потім цей розчин кип'ятять 3-5 хв для видалення вуглекислоти. До киплячого розчину додають точно 1 мл розчину хлориду барію, що містить іони магнію ($10 \text{ г BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и $4 \text{ г MgCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в 1 л) і знову кип'ятять 10-15 хв. Присутність у розчині іонів Mg^{2+} необхідна для більш чіткого визначення кінця титрування трилоном Б.

Частина іонів Ba^{2+} витрачається на зв'язування іонів SO_4^{2-} у сульфаті барію, а частина залишається. Через 10-15 хв досліджувану воду нейтралізують 0,1 н. розчином їдкого натру, додаючи його обережно по краплях (до переходу червоного фарбування розчину в жовте). Потім додають 5 мл аміачного буферного розчину, декілька крапель індикатора ЕХЧ-Т і титрують 0,05 н. розчином трилона Б (V3).

В окремій пробі визначають об'єм розчину трилона Б (V1), необхідний для титрування 1 мл розчину хлориду барію, що містить іони Mg^{2+} . В іншій окремій пробі досліджуваної води (50 мл) визначають об'єм розчину трилона Б (V2), необхідний для титрування іонів $\text{Ca}^{2+} \text{ Mg}^{2+}$.

Вміст іонів SO_4^{2-} (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(V_1 + V_2 - V_3) * N * \Xi * 1000}{V_4}, \text{ мг/л};$$

де N – нормальність розчину трилона Б;

Ξ – міліграм-еквівалент іона SO_4^{2-} (48);

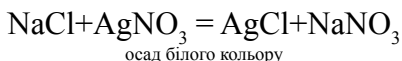
V_4 – об'єм досліджуваної води (50мл).

3.3.3. Визначення вмісту іонів Cl^-

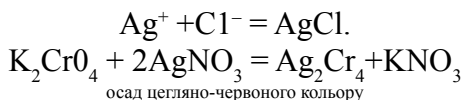
Визначення вмісту іонів Cl^- у воді. Внаслідок великої розчинності хлоридів іон Cl^- є присутнім майже у всіх водах.

Вміст хлоридів у питній воді не повинен перевищувати

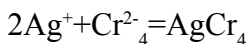
300 мг/л; більша кількість хлоридів надає воді гірко-солоного смаку. Іони Cl^- , що містяться у воді, визначають титруванням розчином нітрату срібла в присутності індикатора – хромату калію. При цьому в розчині можуть одночасно протікати дві реакції:



або



або



Якщо одночасно можливе протікання двох реакцій з утворенням осадів, то спочатку відбувається випадання менш розчинного білого осаду AgCl , й тільки після того, як закінчується його випадання, починає утворюватися більш розчинний цегляно-червоний осад Ag_2CrO_4 . Тому кінець реакції зв'язування хлорид-іона в малорозчинний хлорид срібла визначається по появі цегляно-червоного забарвлення розчину внаслідок випадання осаду хромату срібла.

Хід визначення:

100 мл досліджуваної води відбирають піпеткою в конічну колбу на 250 мл, доливають 1 мл 10%-ного розчину хромату калію й титрують розчином нітрату срібла до появи цегляно-червоного забарвлення. Відзначають об'єм розчину нітрату срібла, витрачений на титрування.

Кількість хлорид-іона (X) у досліджуваній воді обчислюють за формулою :

$$X = \frac{V_1 * \varepsilon * N * 1000}{V_2}, \text{ мг/л};$$

де V_1 – об'єм розчину нітрату срібла, який пішов на титрування, мл;

N – нормальність розчину нітрату срібла;

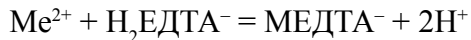
Ξ – міліграм-еквівалент хлору (35,5);

V_2 – об'єм досліджуваної води, узятий для титрування, мл.

3.3.4. Визначення загальної жорсткості води

Загальна жорсткість води показує концентрацію в ній катіонів двовалентних лужноземельних металів, насамперед Ca^{2+} й Mg^{2+} .

Комплексонометричний метод визначення загальної жорсткості заснований на тому, що іони Ca^{2+} й Mg^{2+} зв'язуються трилоном Б у комплексні сполуки. При цьому протікає реакція:



Через те що іони кальцію й магнію утворюють із трилоном Б малостійкі комплекси, то титрування їх ведуть у лужному середовищі, застосовуючи для цього буферну суміш.

Необхідні реактиви:

- 1) аміачний буфер;
- 2) 0,05н розчин трилона Б (готується з фіксаналу);
- 3) індикатор хром темно-синій (0,5 г індикатора + 20 мл аміачного буфера й доводять до 100 мл 96⁰ етиловим спиртом).

Хід визначення:

У конічну колбу на 200 мл відбирають піпеткою 50 мл досліджуваної води, додають 5 – 7 крапель індикатора й 5 мл буферного розчину. Титрують 0,05н розчином трилона Б від фіолетового до блакитного забарвлення (кінець титрування вести повільно).

Розрахунок роблять за формулою:

$$Ж_{заг} = \frac{V * N * 1000}{V_1}, \text{ мг-екв/л}$$

де V – об'єм трилона Б (мл), який пішов на титрування;

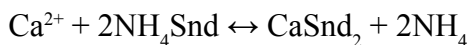
N – нормальність трилона Б;

1000 – множник перерахування на 1 л;

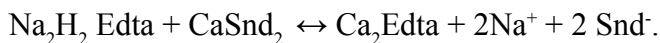
V_1 – об'єм проби (мл).

3.3.5. Визначення вмісту кальцію у воді комплексометричним методом

Сутність методу полягає в утворенні іонами Ca^{2+} у лужному середовищі комплексної сполуки з індикатором мурексидом. Така сполука руйнується при титруванні трилоном Б в результаті утворення більш стійкого комплексоната кальцію. Мурексид (амонієва сіль пурпурової кислоти) при $\text{pH} \geq 12$ взаємодіє з іонами Ca^{2+} , утворюючи сполуки рожевого кольору:



Аніон пурпурової кислоти (Snd^-) ліловий. При титруванні трилоном Б сполука CaSnd_2 руйнується, замість нього утворюється безбарвний комплексонат CaH_2Edta . В момент досягнення крапки еквівалентності з'являється лілове забарвлення, обумовлене аніонами індикатора:



Визначенню іонів Ca^{2+} цим методом заважають іони K^{2+} , Na^{2+} (при значній концентрації), Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Mn^{2+} та ін. Вплив іонів лужних металів і Mg^{2+} усувається розведенням.

Іони Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} видаляються у формі сульфідів при введенні 2-3 крапель 2%-го розчину Na_2S . Іони Mn^{2+} зв'язуються солянокислим гідроксиламіном, Al^{3+} – введенням 0,2 г виннокислого натрію. При титруванні в пробі води повинно міститися не більше 2,5 моль/л іонів Ca^{2+} . При більшій концентрації іонів Ca^{2+} проводять розведення.

Реактиви:

1) Трилон Б (0,05 н);

2) NaOH (10%);

3) Мурексид. Водяний розчин мурексиду нестійкий, тому для визначення застосовується сухий індикатор (змішують 1 частину мурексиду та 99 частин NaCl). Приготовлений індикатор зберігають у темній скляній посудині з притертою кришкою.

У конічну колбу на 250 мл відміряти піпеткою 50 мл досліджуваної води. Додати 2 мл 10%-го розчину NaOH . Внести кілька крупинок суміші мурексиду з NaCl (на кінчику скляної палички). Після розчинення індикатора розчин набуває рожевого забарвлення. Пробу відразу ж титрують 0,05н розчином трилону Б, енергійно перемішуючи до появи лілового забарвлення. Титрувати рекомендується в присутності «свідка» перетитрованої проби.

Розрахунок.

Вміст Ca^{2+} обчислюють за формулою – мг/л:

$$X_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{V_1 * N * E * 1000}{V_2},$$

де, V_1 – об'єм робочого розчину трилону Б, який пішов на титрування, мл;

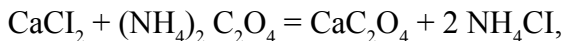
N – нормальність робочого розчину трилону Б;

E – еквівалент кальцію (20,04);

V_2 – об'єм води для визначення, мл.

3.3.6. Визначення вмісту магнію у воді

Сутність методу полягає в осадженні іонів кальцію у вигляді осаду оксалату кальцію CaC_2O_4 :



а у фільтраті визначають магнієву жорсткість.

Хід визначення.

До 100 мл досліджуваної води мірною піпеткою в конічну колбу ємністю 250 мл доливають 1 мл спеціального буферного розчину й 10-15 мл 5%-ного розчину оксалату амонію. При цьому випадає осад оксалату кальцію CaC_2O_4 , який відфільтровують крізь щільний беззольний фільтр. Осад на фільтрі промивають двічі невеликою кількістю холодної дистильованої води. Промивні води приєднують до фільтрату й визначають твердість: до розчину доливають 5 мл аміачного – буферного розчину, 6-7 крапель розчину індикатора еріохром чорного Т і титрують 0,05н розчином трилону Б.

Магнієву жорсткість X_{Mg} обчислюють за формулою, мг/л:

$$X_{\text{Mg}} = \frac{V_1 * N * E * 1000}{V},$$

де V_1 – об'єм розчину трилону Б, витрачений на титрування, мл;

N – нормальність розчину трилону Б;

E – еквівалент кальцію (12,16);

V – об'єм досліджуваної води, мл.

Готування спеціального буферного розчину: до 67,5 м хлориду амонію доливають 570 мл 25%-ного аміаку й доводять дистильованою водою до 1 л.

3.3.7. Визначення вмісту іонів Na^+ та K^+

Вміст іонів Na^+ та K^+ визначались як різниця між сухим залишком та сумою основних іонів.

Для визначення суми солей і для порівняння її із сухим залишком всі аніони та катіони перераховуються в мг/л. Для розрахунку суми аніонів та катіонів іон HCO_3^- береться навпіл, так як при випарюванні води половина ваги гідрокарбонат-іону втрачається.

3.3.8. Визначення гідрокарбонат – і карбонат-іонів (загальна лужність)

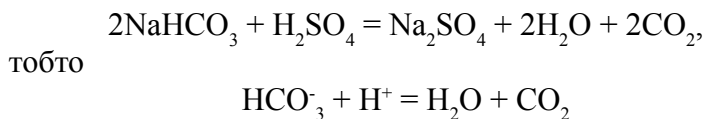
Аніони HCO_3^- , і CO_3^{2-} значною мірою обумовлюють лужність води.

Необхідні реактиви:

- 1) 0,05 н розчин H_2SO_4 . Його готують із фіксаналу або беруть 1,4 мл концентрованої сірчаної кислоти (питома вага 1,84) і доводять до 1 л дистильованою водою;
- 2) 1 % розчин фенолфталеїну готують на 96% спирті;
- 3) 0,1% водний розчин метилоранжу.

3.3.9. Визначення HCO_3^-

В цю ж пробу вносять одну краплю метилоранжу і титрують сірчаною кислотою до переходу забарвлення індикатора від жовтого до жовтогарячого. При цьому відбувається така реакція:



Розрахунок проводять за формулою :

$$mg - екв HCO_3^- = \frac{(V_2 - V) * N * 1000}{V_1},$$

де крім вищезгаданих позначень,

V_2 – об'єм сірчаної кислоти (мл), витрачений на титрування HCO_3^- -іона.

3.3.10. Визначення сухого залишку

Сухий залишок – це залишок, отриманий у результаті випарювання води й просушування залишку при 105°C протягом 2 годин. Він дає поняття про загальний вміст у воді органічних і мінеральних сполук.

Для визначення сухого залишку в попередньо зважену порцелянову чашку беруть 100 см³ відфільтрованої води й випарюють її досуха на водяній бані. Потім чашку з осадом переносять у сушильну шафу й витримують у ній при 105°C протягом 2 годин. Після охолодження чашки в ексикаторі її зважують. Різниця між масою чашки з осадом і порожньою чашкою є маса осаду в 100 см³ розчину.

Для вираження отриманого результату в г/л користуються співвідношенням

$$C_{\text{сух.зал.}} = m * 1000 / 100,$$

де m – маса сухого залишку, м;

1000 – коефіцієнт для приведення об'єму до 1 дм³; 100 – об'єм води, узятий на аналіз, см³.



Малюнок 3. річка Самара

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.

4.1. Характеристика об'єкта дослідження.

Річка Самара належить до середніх річок України та протікає у Донецькій, Харківській (частково) і Дніпропетровській областях, ліва притока Дніпра (впадає у Дніпровське водосховище). Довжина 320 км, площа водозбірного басейну 22600 км². Бере початок на західних схилах Донецької височини у Добропільському р-ні. Долина трапецієвидна, асиметрична, на окремих ділянках неясно виражена, її ширина зростає від 2,5-3 до 12 км. Заплава двостороння, переважна ширина 3-4 км (максимальна – 6 км); є стариці. Річище звивисте, на окремих ділянках розгалужене. У верхній течії Самара влітку пересихає, утворюючи окремі плеса; розширена пригирлова ділянка річки утворює озеро ім. Леніна. Ширина річища у середній і нижній течії переважно 40 – 60 м (найбільша – близько 300 м). Похил річки 0,33 м/км. Основні притоки: Тернава, Мала Тернава, В'язовок, Кільчень (праві), Водяна, Гнилуха, Бик, Лозова, Чаплина, Суха Чаплинка, Вовча (ліві). Живлення мішане, з переважанням снігового. Замерзає на початку грудня, скресає до середини березня; льодостав нестійкий. Гідрологічні пости біля сіл Коханівки і Кочеріжок. У пониззі судноплавна. Стік Самари зрегульований численними ставками і водосховищами для потреб зрошування, водопостачання і рибництва; у верхів'ї споруджено дамби обвалування.

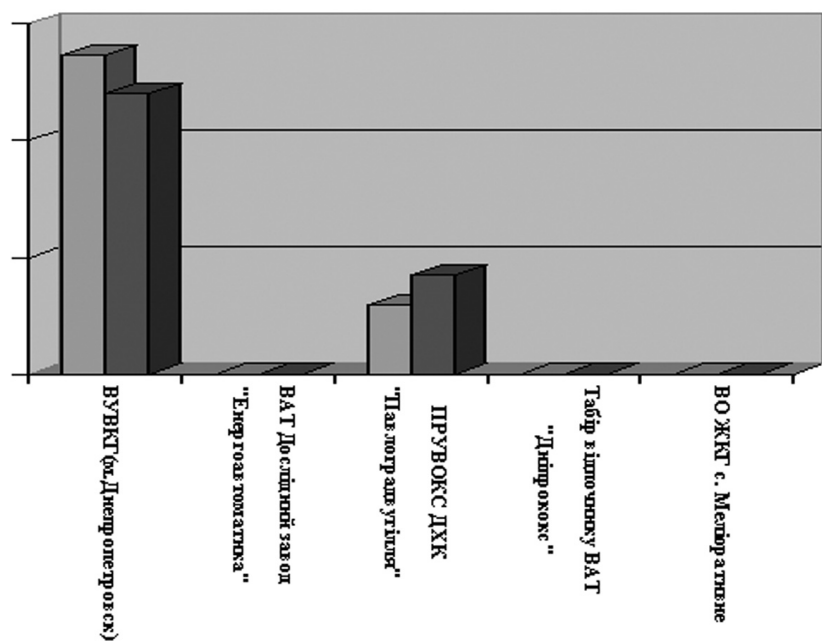
Басейн річки Самара більшою частиною розораний. Ліс і лісові смуги басейну займають площу 280 км², болота – 45 км². Живлення річки Самара формується зі стоку поверхневих вод та підземних джерел, а також в неї потрапляють стічні води та шахтні стоки. Через це була використана методика Максимова М.П. (критерії оцінки антропогенних змін і розрахунок антропогенної складової іонного стоку).

Обсяг вод, що скидаються у р. Самару на території Західного Донбасу, становить близько 30 млн. м³/рік, з яких 7 млн. м³ – господарсько– побутові стоки. Середня мінералізація їх 4,1 г/л. Шахти Центрального Донбасу скидають у р. Самару і її притоки (р. Бик і Вовча) 87 млн. м³/рік шахтних вод з мінералізацією 2,0 – 6,0 г/л.

Перелік основних водокористувачів – забруднювачів та обсяги забруднення водних об’єктів

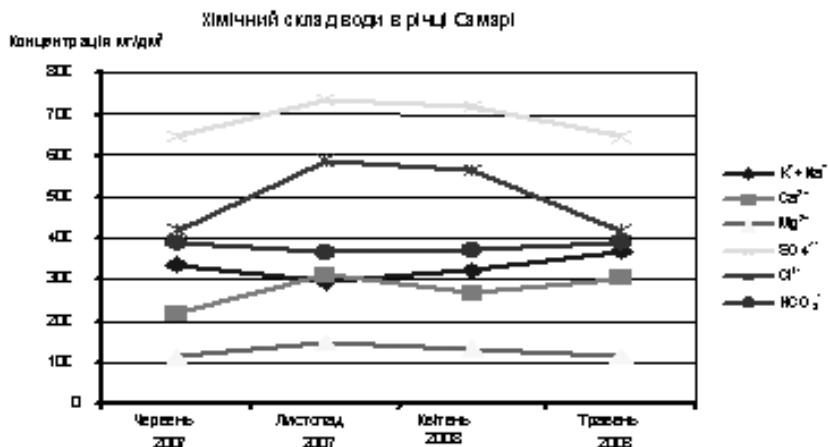
Підприємство – забруднювач	Відомча належність	Водний об’єкт	Об’єм скидання, млн. м ³ 2001/2000
ВУВКГ м.Дніпропетровськ	Держжитло-комунгосп	р.Самара	64,656/58,063
ВАТ Дослідний завод “Енергоавтоматика”	-”-	р.Самара	0,074/0,155
ПРУВОКС ДХК “Павлоградвугілля”	Мінвуглепром	р.Самара	21,789/26,898
Табір відпочинку ВАТ “Дніпрококс”	Держком-металургія	р.Самара	0,0005/0,0005
ВО ЖКГ с.Меліоративне	Держкомітет БАЖП України	р.Самара	0,521/0,642

Моніторингові дослідження 2004 – 2006 р. показали, що для хімічного складу шахтних вод Західного Донбасу характерний підвищений вміст окремих елементів: середній вміст кальцію становить 344 мг/л (при нормативі ГДК – 180 мг/л); магнію – 354 мг/л (ГДК – 40 мг/л); хлоридів 770 мг/л (ГДК – 300 мг/л); сульфатів – 657 мг/л (ГДК – 100 мг/л); заліза 2,2 мг/л (ГДК – 0,1мг/л). Не вирішується також питання постійного підвищеного вмісту нафтопродуктів.



[illegible]

4.2. Хімічний склад води в річці Самарі



Згідно з таблицею, побудована сезонна динаміка основних катіонів та аніонів сольового складу. Отриманий графік дає змогу спостерігати сезонні зміни хімічного (кількісного) складу води. Якість води покращується навесні – поверхневий стік і витрати водотоків максимальні, а біологічне самоочищення річок найбільш високе і продуктивне.

Загальна характеристика.

№	Параметри характеристики	Червень 2007	Листопад 2007	Квітень 2008	Травень 2008
1	pH	7,95	8,37	9,11	8,63
2	Загальна жорсткість, мг*екв/дм ³	26,7	27,8	25,8	26,4
3	Температура, °C	21,0	5	12	20
4	Сухий залишок, мг/дм ³	2123,140	2454,622		2121,198

Згідно з таблицею побудована діаграма.

Сезонна динаміка рН



Сезонна динаміка сухого залишку



4.3. Обговорення результатів.

Вода у річці Самарі за величиною мінералізації належить до солонкуватих, дуже мінералізованих. Згідно з класифікацією О.А. Альокіна, за хімічним складом вона відноситься до хлоридно-сульфатного класу, кальцієвої групи, другого типу, за жорсткістю – дуже жорстка, середовище – слаболужне.

Іони кальцію формуються головним чином за рахунок вилугування ґрунтів і гірських порід (70%) та за рахунок господарської діяльності (23%). Іони магнію формуються внаслідок вилугування ґрунтів і гірських порід (92%) та за рахунок атмосферних опадів (8%). Іони натрію і калію формуються головним чином внаслідок вилугування гірських порід і ґрунтів. Гідрокарбонатні іони формуються в основному за рахунок вилугування гірських порід і ґрунтів. Сульфатні іони формуються за рахунок вилугування ґрунтів і гірських порід (89%) та за рахунок атмосферних опадів (11%). Іони хлору надходять в основному внаслідок вилугування гірських порід і ґрунтів (96%).

Басейн р. Самара розташований в промислово насиченому регіоні, що досить відчутно позначається на формуванні гідрохімічного режиму річок басейну, зміни якого головним чином відбуваються під дією скидів відпрацьованих водних ресурсів різними видами господарства. Гідрохімічний режим характеризується закономірними змінами хімічного складу води водного об'єкта або окремих його компонентів у часі, які обумовлені фізико-географічними умовами басейну і антропогенним впливом, а також проявляється у вигляді багаторічних та сезонних коливань концентрацій компонентів хімічного складу і показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води, стоку хімічних речовин, змін процесів забруднення і самоочищення водного об'єкта тощо.

Що стосується безпосередньо техногенного впливу в

басейні р. Самара, то для потреб народного господарства щорічно використовується 258 млн. м³ води, в тому числі промисловістю 62,4 млн. м³, сільським господарством 176,6 млн. м³, житлово-комунальним господарством 18,54 млн. м³. Щорічно в річку Самара скидається 295 млн. м³ стічних вод, у тому числі забруднених – 210 млн.м³. Найбільшими забруднювачами басейну є: ВО «Павлоградвугілля», ВО «Селідоввугілля», ДРЕС м. Курахове, шахтоуправління «Жовтневе», виробниче управління водно-каналізаційного господарства (ВУВКГ), Придніпровська ДРЕС, а також фільтраційні води шахтних горизонтів.

З метою розв'язання основних екологічних проблем у басейні Самари, певно, необхідно вирішити такі завдання:

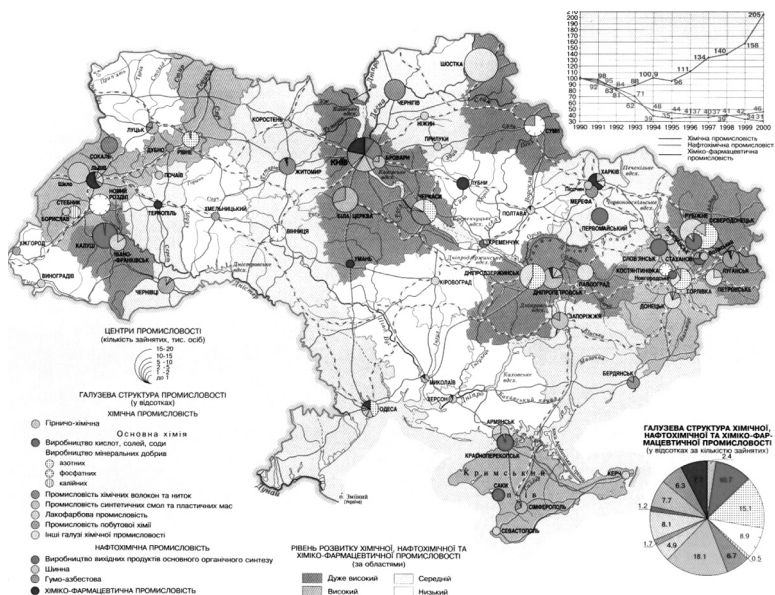
- обмеження шкідливого впливу найбільш екологічно небезпечних об'єктів у басейні Самари, забезпечення очищення стічних вод відповідно до проектних параметрів очисних споруд;
- здійснення заходів щодо зменшення надходження забруднення до водних об'єктів із забудованих територій;
- розроблення і введення в дію нормативно-правової бази безпечного користування водними об'єктами і охорони їх від забруднення;
- удосконалення системи управління водокористуванням, охороною та відтворенням водних ресурсів;
- удосконалення економічного механізму водоохоронної діяльності;
- оптимізація системи моніторингу екологічного стану басейну;
- розроблення і впровадження програм екологічної освіти та виховання.

5. ОСОБИСТІ ПРОПОЗИЦІЇ.

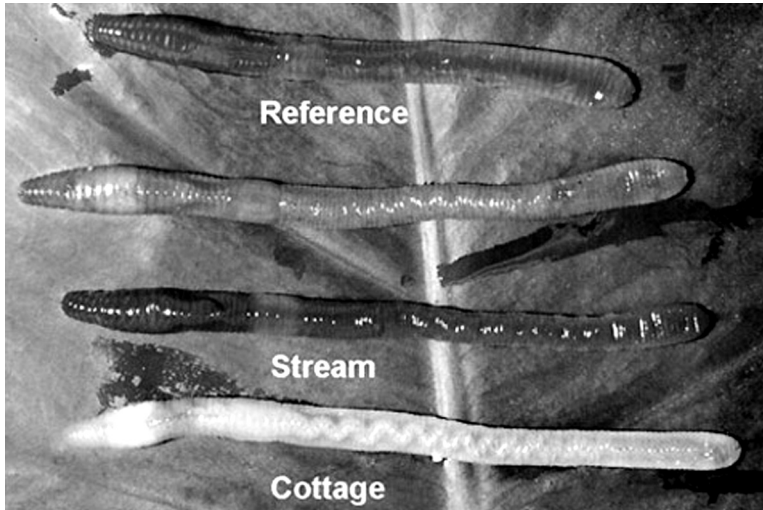
1. Розглянути шахтні води з позицій гідромінеральної сировини. В цілому ця проблема належить до пріоритетних напрямів сучасної світової науки і технології.

2. Розглянути розробку засобів очистки шахтних вод з використанням відходів содових виробництв. (За матеріалами публікацій Пермського державного технічного університету).

3. Можливо, використовувати досвід британських науковців по відновленню ґрунтів за допомогою черв'яків-мутантів. (У Британії виявлені земляні черв'яки, що харчуються токсичними промисловими відходами, у тому числі свинцем, миш'яком, цинком і міддю. На думку вчених, корисних істот можна буде використовувати для відновлення забруднених ґрунтів).



Малюнок 4. Хімічна, нафтохімічна та хіміко-фармацевтична промисловість.



Малюнок 5. Нові підвиди *Lumbricus rubellus*.

Нові підвиди *Lumbricus rubellus* мешкають виключно в «неприродних» умовах. Вгорі – звичайний земляний черв'як. Внизу – три особини, кожна з яких «відповідає» за свій вид відходів, що, як ви можете побачити, відбилося на їх пігментації.

Автори відкриття сподіваються, що за допомогою розведення екстремальних черв'яків на заражених ґрунтах можна буде сприяти відновленню їх екосистеми.

6. ВИСНОВКИ.

1. На підставі виконаної роботи та підсумовуючи отримані результати можна узагальнити положення про те, що проблема стану водних ресурсів була завжди і до теперішнього часу залишається досить актуальною темою, бо в останні роки відбуваються значні зміни усіх компонентів природного середовища, зокрема, зміни у складі підземних, озерних та особливо річкових вод, у зв'язку з чим гідрохімічні дослідження набувають важливого значення як засіб моніторингу та контролю таких змін.

2. На підставі отриманих результатів з'ясовано, що досліджувана вода за величиною мінералізації належить до солонуватих вод. За величиною рН – слаболужна. За хімічним складом вона належить до сульфатного класу; група магнієво-кальцієва, за ступенем жорсткості – дуже жорстка.

3. Основною причиною екологічної кризи є не зростання населення, не розвиток промисловості, не наші економічні чи політичні системи, а людські відносини і цінності, що мотивують людські рішення.

4. Підбиваючи підсумки нашої роботи, ми дійшли висновку про необхідність постійного, безперервного (цілорічного) моніторингу гідрохімічного режиму басейну р.Самари в умовах техногенезу, для оперативного та довгострокового його прогнозування з урахуванням головних природних та антропогенних факторів, що його зумовлюють.

Найбільшими забруднювачами басейну є: ВО «Павлоград-вугілля», ВО «Селідоввугілля», ДРЕС м. Курахове, шахтоуправління «Жовтневе», виробниче управління водно-каналізаційного господарства (ВУВКГ), Придніпровська ДРЕС, а також фільтраційні води шахтних горизонтів.

5. Підводячи підсумок всьому вище викладеному, можна зазначити, що для реабілітації не тільки ріки Самари, і й усіх

великих і малих річок України необхідно:

◇ Значно збільшити відповідальність та штрафи за скидання до річок мінералізованих забруднених шахтних вод.

◇ Розробити сучасні стандарти оцінки якості річкової води, невід’ємна частина яких – біотестування.

◇ До введення в дію на вугільних шахтах установок по демінералізації води скидання шахтних вод із ставків-накопичувачів у річки здійснювати лише один раз на рік – навесні, коли поверхневий стік і витрати водотоків максимальні, а біологічне самоочищення річок найбільш високе і продуктивне.

7. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 386 с.
2. Бельгард А.Л. Степное лесоведение. М., 1971, – 336 с.
3. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В. – Відновна гідро-екологія порушених річкових та озерних систем. – Рівне, ППФ «Волинські обереги», 1999. – 287 с.
4. Гримайловская Н.В. Гидрохимия р. Самары. 1929 Дисс. канд. наук 112 с.
5. Гусинська С.А. Хімічний склад води порожистої частини р. Дніпра, допливів та водойм його балок і зміни в хімізмі, викликані побудовою греблі Дніпрельстану. Вісник Дніпропетровської гідробіологічної станції. Том III. Дніпропетровськ, 1938. – С. 337-348.
6. Дніпропетровська область: Географічний атлас: Моя мала Батьківщина. Відповідальний редактор Т.В. Погурельська. – К.: ТОВ «Видавництво «Мапа», 2001 – 20 стор.
7. Зверковський В.М., Котович О.В., Грицан Ю.І., Полященко Н.О. Біоекологічне обґрунтування меліоративного захисту підтоплених територій на штучних землях. Екологічний вісник. 2007.– С. 14 – 16.
8. Корабльова А.І. Екологія: взаємовідносини людини і середовища. – Дніпропетровськ: Поліграфіст, 1999. – 253 с.
9. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 284 с.
10. Посохов Е.В. Общая геохимия. – Л.: Недра, 1975. – 164 с.
11. Травлеев Л.П., Травлеев А.П. Спутник геоботаника по почвоведению и гидрологии. – Д.: Изд-во ДГУ, 1979. – 82 с.
12. Травлеев Л.П. Условия формирования, глубина залегания и химизм грунтовых вод Присамарья. Вопросы степного лесоведения и охраны природы. Днепропетровск: ДГУ, 1977. – С.54-63.

13. Шматков Г.Г., Кораблева А.И., Черкес П.Я. Экологические последствия антропогенных изменений территории водосбора бассейна р. Самары Днепровской // Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. – Днепропетровск: изд-во ДГУ, 1990. – С. 24 – 30.

14. Хільчевський В.К., Яцюк М.В. Основні проблеми екологічного стану басейну р. Самари в умовах інтенсивного техногенного впливу // Экологическая и техногенная безопасность. – Харьков. – 2000. – С. 156-159.

15. Экологические основы природопользования Н.П. Грицан, Н.В. Шпак, Г.Г. Шматков, А.Г. Шапарь, А.П. Бабий, Т.И. Долгова, В.Л. Нестеренко, В.В. Федотов. – Днепропетровск: ИППЭ НАН Украины, 1998.

16. Яцюк М.В. Оцінка і прогноз динаміки якості води для своєчасного прийняття рішень щодо оптимізації водогосподарської ситуації в басейні // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – Київ. – 2000. Т. 1. – С. 220-222.

17. Яцюк М.В. Формування гідрохімічного режиму річок басейну р. Самара в умовах техногенного впливу // Вісник Київського університету. – Географія. – 1999. – Вип. 44. – С. 39-40.

ДОДАТКИ

Додаток № 1.

**Разработка способа очистки шахтных вод
с использованием отходов содового производства
О. С. Холостова****Пермский государственный технический университет**

Одной из острейших экологических проблем Пермской области является ликвидация последствий эксплуатации Кизеловского угольного бассейна. Отсутствие очистных сооружений приводит к постоянному загрязнению поверхностных водотоков кислыми шахтными водами. В реки ежедневно поступают десятки тонн загрязняющих веществ, которые формируют техногенные донные осадки, состоящие из соединений железа, алюминия, тяжелых металлов. Это существенно отражается на качестве питьевой воды населенных пунктов, расположенных на реках Косье, Чусовой, Каме.

Специалистами Естественного института при ПГУ и ОГУ «Аналитический центр» разрабатывается способ нейтрализации кислых шахтных вод щелочными отходами ОАО «Березниковский содовый завод». Миллионы тонн данных отходов накоплены в шламохранилищах, расположенных на расстоянии 70 км от Кизеловского бассейна. Щелочные отходы БСЗ состоят на 80% из тонкодисперсного кальцита CaCO_3 и не содержат токсичных компонентов.

В работе исследован химический и фазовый состав отходов содового производства. Установлено, что шлам содового производства состоит из тонкодисперсной пасты кальцита (74,5 масс. %); силиката кальция (3,6 масс. %); глинистого кремнезема (1,5 масс. %); воды (до 18,8 масс. %). Фракционный состав – от 3 до 600 мкм.

На лабораторной и опытно-промышленной установке изучено влияние количества реагента, времени контакта фаз на состав

шахтной воды и параметры ее очистки. Состав очищенной воды (после пруда-отстойника) для оптимальных условий приведен в таблице. Получены технологические и кинетические уравнения, позволяющие определить оптимальное соотношение реагентов и продолжительность процесса очистки.

Значения основных показателей очистки шахтной воды самоизлива штольни шахты «40 лет Октября» п. Шумихинский при объемном расходе шахтной воды 280 м³ в час, температуре воды 12 °С и расходе реагента 1-5 кг на 1 м³ шахтной воды составили: кислотность воды – нейтральная, степень очистки от железа и алюминия – более 99%.

Предварительные результаты опытно-промышленного эксперимента позволяют с оптимизмом оценивать перспективу реализации предложенного способа очистки на самоизливах Кизеловского бассейна. Внедрение способа позволит реализовать его в короткие сроки с минимальными капитальными затратами.

Состав шахтных вод

Содержание ионов в шахтной воде, мг/дм ³ (показатель pH в отн. ед.)	Характер образца				
	Исходная вода	Лабораторный опыт	Степень очистки оп. 2, %	Пром. опыт	Степень очистки оп. 3, %
HCO ₃ ⁻	н. о.	89,8	-	109,8	-
SO ₄ ²⁻	602,8	423,4	30,0	461,6	23,3
Cl ⁻	46,8	35,1	-	49,1	-
NO ₃ ⁻	н. о.	0,6	-	1,7	-
Ca ²⁺	40,1	172,4	-	188,6	-
Mg ²⁺	18,2	20,3	-	18,1	-
Na ⁺ + K ⁺	41,2	48,4	-	59,7	-
NH ₄ ⁺	0,6	0,8	-	1,2	-
Fe ³⁺	97,7	0,2	99,8	0,1	99,9
Al ³⁺	18,4	<0,1	99,5	< 0,1	99,5
минер.	866,9	879,1	-	883,0	-
pH	2,8	6,9	-	7,0	-

Научный руководитель – кандидат геологических наук, старший научный сотрудник С. М. Блинов,
кандидат химических наук С. Б. Холостов

ДОДАТОК № 2.

**Черви-мутанты поедают
токсичные отходы**

В Британии обнаружены земляные **черви**, питающиеся токсичными промышленными **отходами**, в том числе свинцом, мышьяком, цинком и медью. По мнению учёных, полезных существ можно будет использовать для восстановления загрязнённых **почв**.

Отчёт об открытии был представлен экологами из университета Рединга (University of Reading) на ежегодном фестивале Британской ассоциации за продвижение науки (British Association for the Advancement of Science).

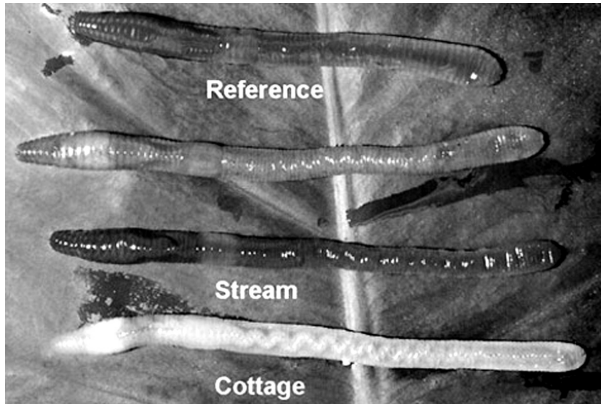
Брутальные черви оказались способными переваривать пищу с «невероятно высоким» содержанием тяжёлых металлов и других опасных веществ.

При этом «нормальная», незагрязнённая почва для этих созданий просто смерти подобна. «Если вы закопаете их у себя в саду, они просто умрут», — поясняет ведущий автор исследования доктор Марк Ходсон (Mark Hodson).

Анализ ДНК показал, что необычные особи представляют собой новый вид, изначально эволюционировавший в условиях повышенной токсичности.

Причём, по мнению учёных, таких видов на самом деле несколько: каждый из «мутантов» специализируется на своём продукте — свинце, мышьяке и так далее.

Новые подвиды *Lumbricus rubellus* обитают исключительно в «неестественных» условиях. Вверху — обычный земляной червь. Внизу — три особи, каждая из которых «отвечает» за



свой вид отходов, что, как вы можете увидеть, отразилось на их пигментации.

Авторы открытия надеются, что посредством разведения экстремальных червей на заражённых почвах можно будет способствовать восстановлению их экосистемы.

Впрочем, процесс зачистки окружающей среды не обещает быть простым и лёгким: «мутанты» лишь перерабатывают вредные вещества до более приемлемых соединений. Продукты «на выходе», в свою очередь, уже могут усваиваться растениями.

Гипотетические восстановительные мероприятия, таким образом, будут двухэтапными: сначала – разведение червей, потом – высадка зелёных насаждений. Хотя полной уверенности в том, что всё это приведёт к ожидаемому результату, у исследователей нет.

Однако черви-мутанты всё равно принесут пользу. Питер Килл (Peter Kille) из университета Кардиффа (Cardiff University), к примеру, предлагает с их помощью проводить оценку токсичности почв.

По материалам: Membrana

ДОДАТОК № 3.

Громадяни України та їх об'єднання згідно з чинним законодавством мають широкі права в галузі охорони водних об'єктів, зокрема малих річок.

Згідно зі статтею 11 Водного кодексу України: «Громадяни та їх об'єднання, інші громадські формування у встановленому порядку мають право:

1. Брати участь у розгляді місцевими радами народних депутатів та іншими державними органами питань, пов'язаних з використанням й охороною вод та відтворенням водних ресурсів;

2. За погодженням з місцевими радами народних депутатів та іншими державними органами виконувати роботи по використанню й охороні вод та відтворенню водних ресурсів за власні кошти та за добровільною участю членів об'єднань громадян;

3. Брати участь у проведенні уповноваженими державними органами управління у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів перевірок виконання водокористувачами водоохоронних правил і заходів та вносити пропозиції з цих питань;

4. Проводити громадську екологічну експертизу, обнародувати її результати і передавати їх органам, уповноваженим приймати рішення щодо розміщення, проектування підприємств, споруд та інших об'єктів, пов'язаних з використанням вод у порядку, що визначається законодавством;

5. Здійснювати громадський контроль за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів;

6. Одержувати у встановленому порядку інформацію про стан водних об'єктів, джерела забруднення та використання вод, про плани і заходи використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів;

7. Подавати до суду позови про відшкодування збитків, заподіяних державі і громадянам внаслідок забруднення, засмічення та вичерпання вод;

8. Здійснювати інші функції щодо використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів відповідно до законодавства».

ДОДАТОК № 4.

Гидрографическая сеть. Река Самара имеет разветвленную гидрографическую сеть. В нее впадает 36 приток I порядка (>10 км) общей длиной 1356 км, а также 130 приток II, III та прочих порядков общей длиной 3090 км. Таким образом в бассейне насчитывается 167 рек (вместе с р. Самара), общая длина речной сети составляет 4770 км, густота речной сети – $0,21$ км/км². С учетом приток < 10 км густота речной сети составляет $0,33$ км/км². Наибольший из притоков р. Волчья имеет длину большую, чем Самара – 336 км. Наиболее протяженное русло в бассейне по руслу рек Самара-Волчья-Мокрые Ялы составляет 485 км. Характеристика гидрографической сети р. Самара приведена в таблице

№№ п/п	Наименование рек, балок	Приток правый, левый	Расстоя- ние от устья, км	Длина русла, км	Площадь бассейна, км ²	Собств. притоки	
						колич. шт.	длина, км
1.	р. Маячка	левый	7,5	15,7	51,5	-	-
2.	р. Кильчень	правый	10,0	117	960	3	171
3.	р. Татарка	левый	12,0	44,5	364	2	51
4.	б. Скотоватая	правый	14,0	25		-	-
5.	р. Самарчук	левый	19,2	19,5		3	43
6.	р. Соленая	правый	24,0	15		-	-
7.	р. Волнянка	правый	60,0	25		-	-
8.	б. Ивано-Михайловская	правый	70,2	12		-	-
9.	б. Большой Байрак	правый	73,7	14		-	-
10.	б. Лозоватая	правый	88,1	10		-	-
11.	р. Волчья	левый	103,1	336	13320	96	2370
12.	р. Бобровка	правый	109,8	20,0	49	-	-
13.	р. Вязовок	правый	115,7	36,2	379	1	13
14.	р. Кочерга	левый	117,2	17,0		-	-
15.	р. Малая Терновка	правый	122,5	55	738	1	15
16.	р. Гнездка	левый	131,8	8		-	-
17.	старица р. Самара	левый	138,7	10		-	-
18.	б. Свиذовок	правый	145,7	15		-	-
19.	старица р. Самара	левый	149,0	9		-	-
20.	р. Терновка	правый	152,5	80	942	8	121
21.	б. Таранова	правый	153,0	26,6	68,4	-	-
22.	б. Очеретоватая	левый	173,7	21,1	78,3	-	-
23.	б. Сухая Чаплина	левый	189,3	28	134	-	-
24.	р. Чаплина	левый	193,1	40	399	3	55
25.	б. Сухая	левый	206,3	32		-	-
26.	б. Косьминная	левый	208,4	31,9	138	1	17
27.	б. Лозовая	левый	212,1	38	166	2	36
28.	р. Бык	левый	215,0	101	1430	9	184
29.	б. Гракова	правый	251,4	13	47	-	-
30.	б. Терновая	левый	257,9	14		-	-
31.	р. Опалиха	правый	259,6	17	226	1	14
32.	б. Зеленая	правый	276,9	12	72	-	-
33.	р. Гнилуша	левый	278,3	39	218	-	-
34.	б. Очеретянка	правый	288,3	15		-	-
35.	р. Водяная	левый	293,4	28	138	-	-
36.	б. Михайловская	правый	306,8	15		-	-
Всего притоки:				1356		130	3090
р. Самара:				324	22600	166	4446

Примечание. Длина русла р. Самара и КМ впадения приток перемеряны по планам 1:10000 до 260 км от устья.

ЗМІСТ

Степові рослини – степанти – природних фітоценозів Криворіжжя	3
Экологическая паспортизация по изучению флоры сосновых насаждений в Степи (на примере Самарского бора)	33
Екологічний моніторинг вмісту важких металів (Pb, Cd) і біогенних елементів (Ca, Mg) у рослинах і волоссі дітей Придніпровського промислового регіону	57
Проект комплексної науково-дослідницької експедиції «Гідрологія Присамар'я. Лісова гідрологія»	99
Проект комплексної науково-дослідницької експедиції «Динаміка гідрохімічного складу води ріки Самара»	126

Науково-популярне видання

ЕКОЛОГІЯ ТА ДУМКА

Відповідальний за випуск
Павло Іванович Ломакін

Українською та російською мовами

Редактор Г. П. Калиниченко
Технічний редактор Н. В. Тунік
Коректор Н. О. Єлісеєва
Комп'ютерна верстка В. В. Суглобової

Здано на складання 17.06.2010. Підписано до друку з оригінал-макета 30.09.2010. Формат 84x108^{1/32}. Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 9,20. Ум. фарбовідб. 9,52. Обл.-вид. арк. 8,53. Наклад 500 прим. Вид. № 334. Зам. № .

Видавничо-творчий центр «Гамалія»,
49050, м. Дніпропетровськ, вул. Лізи Чайкіної, 9.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи.
Серія ДК № 414 від 11.04.2001 р.

Віддруковано ФОП Лопатніков С. Г.
49000, м. Дніпропетровськ, вул. Леніна, 41, кім. 122.
Свідоцтво про Державну реєстрацію Серія В01 № 547146 від 28.11.2002 р.

ISBN 978-966-467-100-9