

КРИВОРІЗЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ САД НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ

Сметана О.М., Перерва В.В.

БІОГЕОЦЕНОТИЧНИЙ ПОКРИВ
ЛАНДШАФТНО-ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ КРИВБАСУ

Кривий Ріг
2007

ББК 28.58

УДК 574.4 (581.5:631.4)

Біогеоценотичний покрив ландшафтно-техногенних систем Кривбасу. Кривий Ріг: Видавничий дім, 2007. – 290 с.

ISBN

Виявлені особливості формування біогеоценотичного покриву в умовах потужного техногенного навантаження. Проведено аналіз структури та еколого-ценотичної ролі рослинності в біогеоценотичному покриві ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя. Встановлені характерні ознаки ґрунтового покриву цих специфічних утворень, проведено фітоіндикацію, на підставі якої виявлені індикаторні групи окремих екологічних режимів. Розроблена класифікація ґрунтів ландшафтно-техногенних систем регіону. Запропоновані заходи щодо оптимізації екологічної ситуації в ландшафтно-техногенних системах.

Ecosystems of the landscape technogenic systems of Kryvyi Rih Iron Ore Basin

It was established that in the industrial areas of Kryvorizkyi Iron Ore Basin ecosystems are characterized with following qualities:

- 1) there is a dominance of industrial matter and energy flows, a constant influence of gas and dust pollution emissions and a complete destruction of natural soil combinations.
- 2) genesis of vegetation occurs in specific soil formations under technogenic control (influence) of water and salt regimes;
- 3) specific biotic environment could not be created due to a large area of constructions, asphalt and concrete surfaces and diverse vertical surface space heterogeneity made by buildings, linear and small groups placing of wood and shrub species that causes significant variations in light, heat and moisture regimes.

There is the large unevenness in horizontal and vertical distribution of organic matter

There is a lack (and sometimes complete absence) of dead biomass. Dead biomass in landscape systems is one of the most important factors determining the stability of the landscape (the second one is the water balance). Ecosystem development management is based on the control of dead and alive biomass in ecosystem, regulation of matter and energy flows and the artificial regulation of community structures, including the populations.

Рецензенти:

професор кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпропетровського національного університету д.б.н. проф. Грицан Ю.І.,

професор кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпропетровського національного університету, д.б.н. проф. Зверковський В.М.

Наукове видання

Друкується в авторській редакції

ЗМІСТ

ВСТУП

I. ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ ЛАНДШАФТІВ РЕГІОНУ

II. БІОГЕОЦЕНОТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АНТРОПОГЕНИХ ЛАНДШАФТІВ КРИВОРІЗЖЯ.

ТЕХНОГЕНЕЗ У РЕГІОНІ 2

Історія вивчення біогеоценозів антропогенних ландшафтів 2

Техногенез у регіоні 7

III. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІОГЕОЦЕНОТИЧНОГО ПОКРИВУ

Типологічна (ієрархічна) класифікація БГЦ 4

Топологічна класифікація біогеоценозів 2

Факторно-еволюційна класифікація БГЦ 5

IV. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ 6

Об'єкти досліджень 2

Методики досліджень 2

V. ЕДАФОТОПИ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ 6

<i>Особливості макроморфології ґрунтів промділянок</i>	1
<i>Особливості хімічного складу ґрунтів промділянок та прилеглих територій</i>	3
VI. ФЛОРИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРИ І ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ	2
<i>Промділянка Північного ГЗК</i>	2
<i>Промділянка Центрального ГЗК</i>	2
<i>Промділянка Новокриворізького ГЗК</i>	01
<i>Промділянка Південного ГЗК</i>	09
<i>Промділянка Інгулецького ГЗК</i>	17
<i>Промділянка ВАТ „Криворіжсталь”</i>	25
<i>Промділянка коксохімічного виробництва ВАТ „Криворіжсталь”</i>	33
VII. ФІТОІНДИКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ	42
<i>Індикація екологічних режимів промділянки Північного ГЗК</i>	43
<i>Індикація екологічних режимів промділянки Центрального ГЗК</i>	48
<i>Індикація екологічних режимів промділянки Новокриворізького ГЗК</i>	

	54
<i>Індикація екологічних режимів промділянки Південного ГЗК</i>	
	60
<i>Індикація екологічних режимів промділянки Інгулецького ГЗК</i>	
	66
<i>Індикація екологічних режимів промділянки ВАТ „Криворіжсталь”</i>	
	72
<i>Індикація екологічних режимів промділянки коксохімічного виробництва ВАТ „Криворіжсталь”</i>	
	78
VIII. РОЗРОБКА ОСНОВ ОПТИМІЗАЦІЇ БІОГЕОЦЕНОТИЧНОГО ПОКРИВУ ТЕРИТОРІЙ ПРОМИСЛОВИХ ДІЛЯНОК	
	86
ВИСНОВКИ	
	93
СКОРОЧЕННЯ	
	96
БІБЛІОГРАФІЧНІ ПОСИЛАННЯ	
	98

ВСТУП

Для розроблення комплексної програми оптимізації довкілля України актуальним є поглиблене вивчення явищ техногенезу на підставі комплексних досліджень біогеоценотичного покриву високоіндустріальних районів. Криворізький залізорудний басейн визначається як особлива техногенна область Криворізько-Нікопольської залізо-марганцеворудної техногенної провінції, в межах якої виділені ландшафтні округи гірничо-збагачувальних комбінатів з їх руднично-відвальним, збагачувальним та хвостовим господарством [131]. Дрібнішими підрозділами техногенних ландшафтів виступають відвали, зони зсувів та обвалень, хвостосховища, промислові ділянки підприємств та ін. Техногенні ландшафти є особливою генетичною групою антропогенних ландшафтів, в яких за допомогою техніки докорінно перебувають всі компоненти, зокрема едафічна та літогенна основи.

В регіоні постійно зростає роль та значення ландшафтно-техногенних систем (ЛТС), які є блоковими і формуються природним та технічним блоками-підсистемами. Головну роль в розвитку і функціонуванні цих систем відіграє технічний блок, контрольований людиною. Внаслідок цього ЛТС, на відміну від природних та власне антропогенних ландшафтів, не здатні до природного саморозвитку. Слід відмітити, що в екологічних дослідженнях Криворіжжя – регіону з високим антропогенним впливом, – залишалися недостатньо з'ясованими питання біогеоценотичної ролі окремих компонентів біогеоценозів, особливо в ландшафтно-техногенних системах. Саме тому набуває великого значення вивчення екологічних особливостей ЛТС та розробка заходів щодо оптимізації функціонування зазначених систем.

Метою нашої роботи було виявлення закономірностей формування окремих компонентів біогеоценотичного покриву в ландшафтно-техногенних системах Криворіжжя; аналіз еколого-ценотичної ролі рослинності та специфіки формування ґрунтового покриву ЛТС з паралельною фітоіндикацією екологічних екотопів для розробки заходів з оптимізації екологічних умов ландшафтно-техногенних систем.

Об'єктом нашого дослідження є компоненти біогеоценотичного покриву: рослинність та едафотопи в ландшафтно-техногенних системах Криворіжжя, а предметом – структурна організація та еколого-ценотична роль рослинних угруповань, генезис ґрунтів та особливості ґрунтового покриву ландшафтно-техногенних систем регіону.

Для досягнення мети були вирішені наступні задачі: проведений флористичний аналіз основних рослинних угруповань ландшафтно-техногенних систем (ЛТС) Криворіжжя, виявлена еколого-ценотична роль рослинності та проведена фітоіндикація екологічних режимів основних типів ЛТС, встановлені особливості розвитку ґрунтів та формування ґрунтового покриву в умовах техногенезу. На підставі отриманих даних розроблені заходи з оптимізації екологічних умов територій промислових підприємств.

Виявлені особливості формування біогеоценотичного покриву під дією гірничо-металургійної складової техногенезу. Проведено аналіз структури та еколого-ценотичної ролі рослинності в біогеоценотичному покриві ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя. Встановлені характерні ознаки ґрунтового покриву цих специфічних утворень, проведено фітоіндикацію, на підставі якої виявлені індикаторні групи окремих екологічних режимів. Розроблена класифікація ґрунтів ландшафтно-техногенних систем регіону. Запропоновані заходи щодо оптимізації екологічної ситуації в ландшафтно-техногенних системах.

Авторський колектив висловлює щирю подяку:

За сприяння у виданні монографії – адміністрації Криворізького ботанічного саду НАН України і особисто:

директору, к.б.н. Мазур Антоніні Юхимівні та заступнику директора з наукової роботи, к.б.н. Кучеревському Василю Володимировичу.

За консультації та творчу допомогу д.б.н. Біловій Наталі Анатоліївні

За об'єктивне рецензування та конструктивні зауваження д.б.н. проф. Грицану Ю.І., д.б.н. проф. Зверковському В.М.

Співробітникам відділу природної флори:

к.б.н. В.В. Кучеревському та м.н.с. О.О. Красовій за допомогу при визначенні видового складу рослинності промділянок.

Співробітникам відділу оптимізації техногенних ландшафтів Криворізького ботанічного саду НАН України:

Інженеру В.Г. Перерві та лаборанту С.А. Колоді за виконання аналітичних робіт.

Інженеру Н.І. Бовкун та аспірантці Ю.В. Ярощук за технічну допомогу.

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ ЛАНДШАФТІВ РЕГІОНУ

Розглянемо закономірності формування природних ландшафтів регіону для виявлення диференціюючих ознак з розвитком ландшафтно-техногенних систем – промислових ділянках підприємств гірничо-металургійного комплексу.

Згідно зі схемою кліматичного районування Б.П. Алісова [2], Криворізький регіон належить до атлантико-континентальної європейської недостатньо вологої теплої області помірної кліматичної зони. За О.Г. Ісаченко [63], Криворіжжя розташоване в помірно-континентальній суббореальній семіаридній кліматичній підзоні і характеризується чітко вираженою зміною пір року. Найдовшим кліматичним сезоном є літо (5,5 місяців), дещо коротша зима (трохи більше 3 місяців), по два місяця припадає на весну та осінь. Літо жарке, зима помірно холодна з частими відлигами та нестійким сніговим покривом. Коефіцієнт зволоження (за М.М.Івановим) складає 0,53, що характеризує Криворіжжя як територію з недостатнім і нестійким зволоженням [61]. За даними Л.М.Булави [14], протягом усіх літніх місяців баланс зволоження відрізняється дефіцитом. Це пояснюється високими літніми температурами повітря і значним переважанням випаровування (майже вдвічі) над сумою атмосферних опадів.

Криворізький регіон знаходиться в центральній частині Українського щита (УЩ), який є основним геоструктурним елементом південного заходу Східноєвропейської платформи. Район приурочений до межі Кіровоградського та Придніпровського різновікових геоблоків. Центральна частина зайнята Криворізькою складчастою структурою, що розташована між цими блоками УЩ. В будові району, як і щита в цілому, беруть участь два структурних поверхи: кристалічний фундамент, складений метаморфізованими вулканогенно-осадковими та гранітоїдними утвореннями докембрію, і осадочний чохол, розріз якого представлений відкладами кайнозою [30].

Розвиток морфоструктурного та морфоскульптурного рельєфу Криворіжжя пов'язаний з ендегенними та екзогенними процесами. Загалом рельєф регіону рівнинний, перепад висот незначний. Північна частина відноситься до Придніпровської височини, південна – до Причорноморської низовини. Основними формами рельєфу є вододільні плато та їх схили, терасовані річкові долини, балки та яри. Основним елементом морфоструктурного рельєфу на Криворіжжі є лесово-суглинисті височинні та низовинні вододільні плато. В межах Причорноморської низовини поширений поверхневий карстовий рельєф, а також суфозійні рівнини та поди. Присутній підземний карстовий рельєф – у межах розповсюдження понтичних вапнякових відкладів на півдні (печера Кобильна) та вапнякових породах Криворізької складчастої структури.

За даними В.Л. Казакова, на території Криворіжжя розвинуті кілька генетичних типів природного морфоскульптурного рельєфу – флювіальний, карстовий, суфозійний, гравітаційний, еоловий. В основному, рельєф представле-

ний мезо- та мікроформами. Починаючи з кінця XIX століття у зв'язку з розробками родовищ залізних руд та інших корисних копалин, формується новий антропогенний рельєф, представлений відвалами, кар'єрами, провалами та іншими формами.

Згідно зі схемою гідрологічного районування, територія Криворіжжя знаходиться в межах Нижньобузько-Дніпровської гідрологічної області зони України з недостатньою водністю [70]. Гідрографічна сітка Криворіжжя складається з кількох взаємопоєднаних водних геосистем, основна частина яких представлена постійними водотоками (кількома річками і багаточисельними струмками балок), тимчасовими водотоками балок, а також в незначній мірі – невеличкими озерами на днищах великих балок, де є струмки води, та низинними болотами і заболоченими землями. На території Криворіжжя протікають 8 річок (з переважно сніговим живленням): Інгулець, з притоками – річки Саксагань, Зелена, Жовта, Бокова (з притокою р. Боковенька), Вербова (притока р. Вісунь, яка, в свою чергу, впадає в р. Інгулець), а також Кам'янка – притока р. Базавлук. Всі річки входять до басейну Дніпра, і, окрім Інгульця, відносяться до розряду малих річок.

Підземні води знаходяться нижче земної поверхні в порах і тріщинах гірських порід. Територія Кривбасу належить до південної частини Українського басейну тріщинних вод (частина Широківського, Апостолівського району, Криворізький, Софіївський і П'ятихатський райони). Південна частина регіону приурочена до північної частини Причорноморського артезіанського басейну, до якого входять горизонти артезіанських (напірних) вод в осадових породах.

Згідно зі схемою природничо-географічного районування території України Криворіжжя розташоване в межах степової зони та двох ландшафтних підзон – північної та середньої. Північна та центральна частина Кривбасу знаходиться у північностеповій ландшафтній підзоні, Дністровсько-Дніпровській ландшафтній провінції, Південно-Придніпровській схилово-височинній ландшафтній області та двох ландшафтних районах цієї провінції – Середньоінгулецько-Саксаганському і Верхньобазавлуцькому (ділянка регіону, що на схід від річкових долин Інгульця та Саксагані) [70].

Південна частина Криворіжжя у зв'язку зі зміною кліматичних умов, ґрунтів і рослинного покриву входить до складу середньостепової ландшафтної підзони, Причорноморської провінції, Бузько-Дніпровської області та двох районів – Нижньовісуньсько-Інгулецького (включає правобережжя Інгульця та саму річкову долину) і Високопільсько-Апостолівського (займає лівобережжя р.Інгулець, середню та нижню течії р.Кам'янки).

Природні ландшафтні геосистеми регіону сформувалися під дією багатьох чинників і складаються з низки компонентів. Ландшафтне різноманіття Кривбасу на рівні типу ландшафтів незначне. Фонові природні ландшафти – степові, у північній частині – північно-степові на чорноземах звичайних під різнотравно-кострицево-ковиловою рослинністю, у південній половині – середньо-степові на чорноземах південних під кострицево-ковиловою рослинністю. Азональні ландшафти розвинуті під детермінуючою дією умов зволо-

ження у межах заплав річок, днищ балок і суфозійних западин. Всі вони характеризуються лучно-чорноземними, лучними, алювіально-лучними ґрунтами та лучною рослинністю. Сучасні ландшафти сформувалися в результаті тривалої історії розвитку антропогенного періоду кайнозойської ери, коли відбувалося циклічне чергування теплих і холодних кліматичних часів [15].

Середньостепова частина Кривбасу характеризується значним розчленуванням поверхні по річковим долинам, розвитком западинно-подових плакорів на межиріччях. Всі природні ландшафти відносяться до зонального підтипу – середньостепові низовинні слабо- та середньодреновані рівнини. Природну ландшафтну структуру складають вододільно-суфозійні місцевості з чорноземами південними і лучно-чорноземними осолоділими ґрунтами, яружно-балкові, схиліві місцевості річкових долин, надзаплавно-терасові з чорноземами південними середньо- та малогумусними на лесах, які сформувались під типчаково-ковиловою рослинністю, а також заплавні місцевості [70]. Внаслідок дії ґрунтоутворюючих процесів ґрунти регіону зазнали територіальної диференціації. Переважна більшість ґрунтів до початку активного розорювання степів мала зональний характер і була представлена чорноземами звичайними (у північній частині краю) та чорноземами південними (у межах середнього степу Причорноморської низовини). На схилах вододілів, балок і річкових долин чорноземи мають різний ступінь еродованості (змитості). Обмежене поширення і на сьогодні мають дернові ґрунти на елювії кристалічних і вапнякових порід. Дерново-степові ґрунти розвинені на лесових породах в транзитних позиціях рельєфу. Азональні типи ґрунтів представлені лучно-чорноземними, лучно-болотними, болотними та ін. ґрунтами. Всі вони розвинуті на днищах западинних форм рельєфу (балок, річкових долин, суфозійних знижень), в умовах достатнього та надмірного зволоження [70, 114].

Інтенсивна господарська діяльність призвела до заміни природних БГЦ агробіогеоценозами (агроценозами) – однорідними ділянками земної поверхні з певним складом живих, косних і біокосних компонентів, поєднаних обміном речовин і енергії і детермінованих у своєму функціонуванні їх сільськогосподарським використанням. Процеси деградації ґрунтів під впливом цього чинника проходять у трьох основних напрямках: 1) знижується вміст гумусу і змінюється його структура, руйнуються тонкодисперсні органіно-мінеральні комплекси, відбувається розпилення структури і різко погіршуються фізичні властивості ґрунтів. (Зокрема, вміст гумусу скоротився з 4,8 у 1961 р. до 4,5% у 1981 р.),

2) відбувається переуцільнення ґрунтів технікою;

3) ерозійні процеси істотно посилюють деградацію властивостей ґрунтів. [20]. ґрунти із різним ступенем еродованості займають 37% площі регіону.

За даними І.А Добровольського та Є.Д. Ющука [41, 164] під впливом викидів гірничо-металургійного комплексу Криворіжжя в ґрунтах спостерігається зменшення вмісту гумусу на 8,2-13,9%, підвищення лінії скипання, що зумовлено збільшенням їх залуженості. Спостерігаються також техногенні аномалії вмісту деяких хімічних елементів у ґрунтах. Біля металургійного

комбінату це сірка, залізо, марганець, кальцій; біля гірничих комбінатів – залізо, кремній.

На порушених землях кар'єрно-відвальних ландшафтних комплексів (посттехногенних ландшафтах) формуються примітивні, примітивні фрагментарні, коротко- та неповнопрофільні ґрунти. На насипних шарах чорнозему або його суміші з суглинками розвиваються рістоземи та конструктороземи, в яких процес ґрунтоутворення більш інтенсивний, ніж на чистих субстратах [111, 131].

Формування зональної степової рослинності зумовлено гідрокліматичними факторами, рівнинністю території, карбонатністю ґрунтів. Різнотравно-типчакково-ковилові степи, які переважають на території регіону, мають вік, близький до віку домінуючих ґрунтів.

За геоботанічним районуванням, територія Криворіжжя належить до Голарктичного домініону Євразійської степової області Причорноморської (Понтичної) степової провінції, в межах якої виділяється дві підпровінції – Приазовсько-Чорноморська та Середньодонська.

Південна межа смуги різнотравно-типчакково-ковилових степів перетинає Криворізький регіон в центрі м. Кривий Ріг і прямує на с. Лошкарівку та м. Нікополь.

Відповідно рослинному й ґрунтовому покривам у цій смузі виділяється шість геоботанічних округів, у склад одного із яких – Бузько-Дніпровського – входить північна частина Криворіжжя. Південна частина цього басейну знаходиться в Овідіопольсько-Баштансько-Апостолівському геоботанічному окрузі смуги типчакково-ковилових степів [70].

За характером рослинності та ґрунтів в Бузько-Дніпровському геоботанічному окрузі багаторізнотравно-типчакково-ковилових степів та байрачних лісів дубових виділяються такі геоботанічні райони: Кіровоградський, Софіївсько-Марганецький, Вознесенсько-Новобузький. Територія Криворізького регіону є частиною цих геоботанічних районів.

Смуга типчакково-ковилових степів розташовується на південь від смуги різнотравно-типчакково-ковилових степів. На півдні вона межує зі смугою полиново-злакових степів. У цій смузі виділяється вісім геоботанічних округів, до складу одного з яких – Овідіопольсько-Баштансько-Апостолівського типчакково-ковилових степів, солончакуватих заплачних і подових лук – входить південна частина Криворізького регіону.

В межах даного округу виділяється 4 геоботанічні райони. Територія південної частини Криворізького регіону входить лише в один – Апостолівський геоботанічний район типчакково-ковилових степів і рослинності залізорудних сланців, який займає північне крило Причорноморської низовини в басейнах р. Інгулець, Кам'янка, Базавлук.

Природна лісова рослинність майже не зустрічається. За літературними даними [40], до початку ХХ ст. у нижніх частинах великих балок були розвинуті байрачні діброви, які зараз вирубані, лише невеликі їх фрагменти входять до Гурівського, Калиновського та Ганнівського штучних лісів. Домінуючою рослинністю Криворіжжя була степова (трав'яниста, чагарничкова і

чагарникова), представлена різнотравно-типчаково-ковилловими степами у північній половині та типчаково-ковилловими степами – у південній. По днищам балок, суфозійних западин, заплавам річок, за кращих умов зволоження домінувала лучна та болотна рослинність, місцями поширені лучні степи.

Список рідкісних видів урбанофлори Кривого Рогу, за даними В.В. Кучеревського [77] налічує 103 види рослин з трьох відділів (Polypodiophyta, Pinophyta, Magnoliophyta), чотирьох класів, 33 родин та 59 родів. Всього в регіоні відмічається понад 1260 видів вищих рослин [77].

Таким чином, рослинний покрив Криворіжжя сформувався внаслідок складної взаємодії кліматопічних факторів, специфічних гірських порід та різноманітних антропогенних впливів

За зоогеографічним поділом України територія регіону розташована в зоні центрального Правобережного степу і відноситься до Понтійського округу, Азово-Чорноморського району в межах Західної степової або Північноморської ділянки. До початку активної антропогенної трансформації степів для відкритих просторів був характерний комплекс степових тварин, які на сьогодні збереглися тільки на заповідних та охоронних ділянках, в зонах відчуження між антропогенними ландшафтами гірничодобувної промисловості. В сучасній фауні зросла частка комплексів водно-болотяних, лісових та лучних тварин. Ступінь біорізноманіття тваринного світу високий. Значну частку сучасної фауни складають тварини культурних ландшафтів, насамперед селітебної зони міста Кривого Рогу та прилеглих населених пунктів. Адже зміни природних ландшафтів спричинили збіднення степового комплексу та зникнення цілого ряду видів. Оціночно малочисельні та рідкісні види складають близько 40% від загального видового багатства фауни Криворіжжя. Найчисельнішою та найбільшою за видовим багатством є група безхребетних тварин. Представлена вона кількістю понад 7000 видів, з яких комах – близько 5300-5800. Фауна хребетних нараховує близько 207 видів і має типові риси для правобережного степового регіону. Проте кількість типово степових видів незначна, спостерігається переважання у видовому багатстві лісового та водно-болотного комплексів з яскраво вираженою тенденцією до синантропізації значної групи видів і наявністю типових видів-синантропів [70].

Таким чином, в сучасному біогеоценотичному покриві частка еталонних та малопорушених біогеоценозів незначна. Проте залишкові фрагменти степових ландшафтів дозволяють обрати репрезентативні контрольні ділянки. На сьогодні вельми актуальним стало виявлення структурно-функціональної організації біогеоценозів в домінуючих за площею агроландшафтах та оцінка вторинного екологічного потенціалу біогеоценотичного покриву глибокопечено-ретворених посттехногенних та техногенних ландшафтів.

II БІОГЕОЦЕНОТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ КРИВОРІЖЖЯ. ТЕХНОГЕНЕЗ У РЕГІОНІ

Історія вивчення біогеоценозів антропогенних ландшафтів

Перші спроби вивчення техногенних земель та відновлення їх продуктивності розпочались ще в ХІХ столітті, але значний розвиток теоретичних та практично-експериментальних робіт настав після введення відкритого способу видобутку корисних копалин. Варто визнати, що вивченню рослинного покриву Криворізького залізрудного басейну до початку промислової розробки родовищ присвячені роботи Й.К. Пачоського [96]. В 30-і роки ХХ століття пошукові роботи були проведені М.І. Котовим [74]. Систематичні геоботанічні дослідження були розпочаті лише у другій половині ХХ століття співробітниками Криворізького педагогічного інституту.

Вельми важливими є роботи І.А. Добровольського [41], який наводить типологію техногенних ландшафтів Криворізького залізрудного басейну. В якості моделі еколого-біогеоценологічного та передусім еколого-фітоценологічного вивчення впливу промисловості на оточуюче середовище в умовах степової зони України, І.А. Добровольський [41] виділяв антропогенні, зокрема техногенні, екосистеми, сформовані в Криворізькому залізрудному басейні та на прилеглих територіях. Ним на основі вчення О.Л. Бельгарда надано еколого-біологічні основи оптимізації техногенних ландшафтів шляхом озеленення та залісення [43]. Цей дослідник займався проблемою визначенням екологічної специфіки плесів хвостосховищ гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) у зв'язку з їх рекультивацією [42]. В результаті багаторічних досліджень розвитку рослинності в техногенних екотопах Кривбасу І.А. Добровольський довів, що сингенетичні процеси на порушених гірничо-видобувною промисловістю землях Кривбасу характеризуються тривалістю, послідовністю своєрідних етапів, змішаним складом різних життєвих форм та екологічних груп в піонерних угрупованнях. Склад рослинних угруповань автор пов'язує лише з механічним складом ґрунтів [31, 44, 154, 156]. Роботи В.І. Шанди висвітлюють теоретичні та практичні питання культурбіогеоценології [151, 152] та особливості природного заростання відвалів, що відбивають приховану здатність рослинності до відновлення, котре може виявитися завдяки аналізу їх насінневого банку. Аналіз процесів самозаростання (порівняння потенційних можливостей та реального ходу), на думку В.І. Шанди, є опорою планування науково обґрунтованих заходів фіторекультивації промислових відвалів [159].

Є.Д. Ющук, розглядаючи ґрунти як компонент біогеоценозу, виявив деякі зміни їх властивостей під деревною рослинністю в умовах техногенного забруднення. Його дослідження висвітлюють аналітичні показники по макроріччю мікроморфологічному методу чорноземних ґрунтів степової України. Виявлено погіршення стану мікроморфологічних особливостей тонкодисперсної системи ґрунтів деструктивних лісових біогеоценозів [164]. В.М. Савосько

присвятив свої праці над виявленням екологічної ролі геохімічних бар'єрів міграції рухомих форм важких металів по ґрунтовому профілю [107]. Інтегральна оцінка особливостей функціонування ландшафтів регіону пов'язана з роботами В.Й. Маякова, яким створено мапи розподілу важких металів у деяких компонентах ландшафтів регіону; І.Д. Багрія, який розглядав трансформацію геологічного середовища (до якого цей автор включає і ландшафтні комплекси) з позиції оцінки екологічних ризиків [7].

В цілому, до початку 90-х рр. ХХ сторіччя на Криворіжжі досліджені лише окремі складники антропогенно-змінених територій. Так, вивченню мезофауни Криворіжжя присвячено ряд робіт співробітників Криворізького державного педагогічного університету та Криворізького ботанічного саду. Л.Т. Жадько займалась вивченням видового складу, сезонних змін, динаміки, чисельності нематод та розробкою рекомендацій щодо засобів боротьби з паразитичними видами [51]. Ряд робіт М.Т. Зарудневої присвячені аналізу фітонематод [54].

Дослідження Є.І. Лапіна показали, що у техногенних біотопах мешкає 274 види твердокрилих, які відносяться до 130 родів із 35 родин [79]. Подано аналіз фауністичного складу твердокрилих техногенних біотопів Криворіжжя та аналіз сезонної динаміки активності домінантних видів. Доведено послаблення впливу ґрунтово-кліматичних умов на склад та структуру фауністичних комплексів твердокрилих біотопів, що піддаються інтенсивному техногенному забрудненню через зміни та погіршення лісорослинних, мікрокліматичних та інших умов [79].

Структуру комплексів педобіонтів докладно розглянуто в роботах Н.М. Сметани та інших співробітників Криворізького ботанічного саду НАН України [128, 129]. В цих роботах досліджено кореляцію чисельності наземної мезофауни з типами біотопів [128], зооіндикацію елементарних ґрунтових процесів тощо [129]. Більшість робіт розглядають зміни фауністичного складу під впливом забруднювачів.

Відомі друковані праці присвячені особливостям гніздової фауни і населення птахів гідроспоруд регіону на прикладі хвостосховища Центрального гірничо-збагачувального комбінату [25] та орнітокомплексів інших хвостосховищ Кривбасу [75, 76]. За даними В.В. Коцюруби, орнітофауна хвостосховищ включає 71 гніздовий вид, 42 відмічаються на прольоті, з яких 37 залишаються на зимівлю [75]. Всі птахи відносяться до трьох комплексів: степового, лісового і водно-болотного. Найбільш різноманітний лісовий комплекс, який включає 17 зимуючих і 31 гніздових видів. Багаточисельний, але не менш різноманітний водно-болотний комплекс (14 зимуючих та 18 гніздових видів). Збіднений степовий комплекс включає 6 зимуючих і 22 гніздових видів. Відмічено 18 видів, які включені до списку рідкісних, зникаючих і вразливих видів птахів Криворіжжя [75].

Завдяки високій мінералізації вод і скиданню пульпи на відстійниках водний режим сприяє незамерзанню водного дзеркала на значних площах. Прибережна болотяна рослинність, агроценози і рідколісся в околицях утворюють достатню кормову базу і схованки для птахів в зимовий період і під

час міграцій [25]. Враховуючи значні площі шламосховищ і строкатість ландшафтів, яку утворюють відстійники в прибережній зоні, даний тип геосистем сприяє збагаченню авіфауни і є місцем концентрації пролітних видів птахів.

Статеву та вікову структури популяцій дрібних ссавців на Криворіжжі вивчала Є.Х. Євтушенко [46-50]. Вона аналізувала популяції лісової та курганчикової мишей, східноєвропейської полівки, крапчастого ховраха та малої білозубки, які зустрічаються в природних біотопах, агроценозах та в техногенних екотопах Криворіжжя. Виявила детермінованість статевої і вікової структури дрібних ссавців умовами зовнішнього середовища.

Але слід зазначити, що найбільш вивченим компонентом біогеоценозів техногенних територій, починаючи з початкових стадій розвитку екосистем, є рослинний покрив як найбільш доступна та інформативна їх складова. Серед структурних компонентів біогеоценозу І.А. Добровольський [41] наголошує на особливо важливій регулюючій ролі фітоценозу в техногенному ландшафті, що має найбільш активну перетворюючу функцію.

В літературі накопичений великий фактичний матеріал з вивчення природного заростання земель порушених розробкою корисних копалин. Аналіз самозаростання залізородних відвалів з урахуванням часового фактору та потенційних можливостей природного заростання на основі вивчення насінневого банку субстратів дозволяє підвищити ефективність фіторекультиваци [85]. З метою фітоіндикаційної оцінки придатності субстратів до біологічної рекультиваци запропоновано використовувати ступінь домінування видів певних екоморф за такими критеріями:

- тропності: оліготрофи, мезотрофи, мегатрофи;
- концентрації солей: галофіти, кальцієфіли;
- типу субстратів: петрофільні, псамофільні види;
- зволоження: ксерофіти, мезофіти, гігрофіти [157].

В.Є. Чайка зареєстрував на відвалах Кривбасу 291 вид трав'янистих рослин 39 родин та 16 видів деревно-чагарникових, які з'явилися у процесі самозаростання. Найбільш сприятливі умови для природного заростання формуються на пухких потенційно-родючих породах, особливо на суглинках. Цей процес починається в перший же рік після відсіпки відвалів і йде за типовою схемою. Піонерні угруповання представлені в основному рудералами, які автор вважає небезпечними для суміжних культурних територій [98].

Структуру флори техногенних екотопів лесів та лесовидних суглинків Кривбасу досліджено в працях С.В. Реви [160]. Дослідження рослинності відвалів та привідвальних площ [72] дозволили встановити, що відвали надрудних і міжрудних гірських порід сприяють поселенню на прилеглих ділянках багатьох видів рудералів. На привідвальних територіях дуже висока потенційна засміченість ґрунтів насінням бур'янів. Найбільша кількість насіння бур'янових рослин зустрічається в поверхневих шарах ґрунту на відстані 10-100 м від відвалу і спадає по мірі віддалення. Вже на відстані 200 м їх кількість зменшується в 4-7 разів.

Вивченню структури рослинного покриву Криворіжжя в цілому та його біогеоценотичної ролі присвячені роботи наукових співробітників Криворізького ботанічного саду НАН України [94, 101-103, 116, 127], зокрема висвітлені різні аспекти структурної організації рослинного покриву антропогенних ландшафтів. Аналіз структури серійних угруповань на відвалах виявив велику їх різноманітність. Показано, що бур'янова стадія сингенезу дискретна, тобто має конкретні екологічно зумовлені вирази в угрупованнях, які її починають і завершують – від піонерних до перехідних в стадію кореневищних трав. Структура рослинності різних стадій сукцесій показує, що найбільше видове різноманіття характерне для рослинних угруповань 15-річних відвалів [121, 122, 130].

Відома робота Кучеревського В.В. [78] висвітлює поширення раритетних видів урбанofлори, рідкісних та зникаючих видів рослин регіону. Серед процесів трансформації місцевої флори В.В. Кучеревський [77] виділяє скорочення чисельності автохтонної фракції, загальну синантропізацію, інтенсивну інтродукцію. Аналіз видів адвентивної флори виявив, що частина з них може мати господарське значення, а контроль за цим елементом дозволяє передбачити масштаби змін регіональної структури та специфіки аборигенної флори і прогнозувати поширення небажаних видів. Провідними її напрямками є рудералізація, поширення адвентивних рослин, ксерофітизація, зростання евритопності та добір толерантних форм. Показано, що синантропізація рослинності є своєрідною формою реагування рослинного покриву на антропогенний вплив [77].

Вивченню характеру та напрямків сингенезу в техногенних екотопах регіону присвячені ряд робіт вчених ботаніків Криворізького ботанічного саду НАН України та Криворізького державного педагогічного університету [41-44, 144-160, 165-169]. Зокрема вони відмічали дискретний, уповільнений характер сингенезу, неодночасність заростання відвалів, що пов'язано із складністю рельєфу, змішування видів різної екологічної значущості й пластичності в деяких мікроугрупованнях, вияв різних тенденцій у формуванні спрощеної або ускладненої структури первинних фітоценозів та ін. Виявлено, що у формуванні рослинності на залізородних відвалах виділяються піонерна, пірійна, перехідностепова та степова стадії заростання, які поєднують 14 фаз і залежать від якості субстрату [44].

Вивченню різних аспектів структурно-функціональної організації фітоценозів, що формуються на порушених землях, теоретичним питанням створення культурфітоценозів, а також розробці агротехніки вирощування різноманітних насаджень у специфічних умовах техногенних ландшафтів присвячено ряд робіт співробітників Криворізького ботанічного саду [106, 27, 105, 109, 119].

Аналіз сучасного стану рослинності як складової частини ландшафтів дозволив розробити класифікацію екосистем з урахуванням необхідності проведення рекультивациі [118, 123, 124, 125]. Дослідження природного заростання схилів дамб хвостосховищ показали, що цей процес дуже повільний і йде в основному за типом заростання кварцитових розкритих порід [132].

Особливістю цього процесу є щорічне знищення значної частини сходів трав хвостами, що переміщуються вітром або опливають. Останнім часом з'явилися роботи, присвячені синтаксономічній структурі рослинності території з різним ступенем техногенного навантаження [130, 116, 117, 120, 126].

Вивчення природного заростання промділянок рослинністю знаходиться на стадії становлення. Основу трав'янистого покриву на промділянках складають бур'янові та адвентивні види. Зареєстровано 130 видів трав'янистих рослин, які належать до 96 родів, 23 родин, що складає 5,6% флори рівнинної України [83]. Виходячи з наявності на промділянках джерел забруднення та комплексного впливу їх на оточуюче середовище, авторами виділені три зони: перша на відстані до 100 м від джерела забруднення з осадженням пилу до 150 т/га в рік, друга – на відстані 100-250 м від джерела забруднення з осадженням пилу до 45 т/га в рік і третя зона на відстані 250 і більше метрів від джерела забруднення з осадженням пилу 30 т/га в рік.

Із загальної кількості видів в першій зоні відмічено 26 видів, із них без будь-яких пошкоджень – два (біла акація та клен ясенелистий); решта мають ослаблений приріст, пошкодження та всихання молодих пагонів. У другій зоні ростуть 56 видів, в тому числі і види першої зони. Більше половини пригніченням ростових процесів.

В третій зоні зареєстровано 68 видів, в тому числі без пошкоджень – 57 видів, з ослабленим приростом – 11 видів. Це свідчить про те, що озеленення територій промділянок відбувалось без врахування вимог по підбору та розміщенню насаджень, оцінки екологічних умов. Асортимент квітково-декоративних рослин бідний [83].

На сьогоднішній день промислові ділянки гірничо-збагачувальних комбінатів в тій чи іншій мірі озеленені. Формування насаджень проводилась цехами озеленення комбінатів в перші 2-4 роки після введення в експлуатацію виробничих об'єктів. Вік дерев та чагарників коливається від 20 до 30 років. Дендрологічний склад зелених насаджень включає 68 видів дерев та чагарників, що відносяться до 48 родів та 25 родин.

Єдиним в своєму роді досвідом створення зелених насаджень на промділянках, що виконують захисну та декоративно-естетичну роль, є дослідно-виробничий парк площею 5 га, створений Криворізьким ботанічним садом НАН України на території Північного гірничо-збагачувального комбінату. Застосовані усі типи насаджень: масивні, рядові, групові, одиничні, алеїні, квітково-декоративне оформлення [82].

Багаторічні дослідження з вивчення особливостей росту та розвитку досліджуваних рослин дозволили розширити асортимент порід для озеленення промділянок гірничо-збагачувальних комбінатів до 105 видів. Розроблені принципи формування зелених насаджень для трьох функціональних зон, агротехніка вирощування рослин, утримування та догляду за ними.

Аналіз літературних джерел показує, що окремі компоненти антропогенно змінених ландшафтів Криворізького басейну висвітлені у значній кількості робіт. Але комплексного та систематичного дослідження біогеоценозів ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя не проводилось.

Техногенез у регіоні

Зважаючи на те, що протягом останніх 100 років Криворіжжя стало потужним гірничо-металургійним регіоном, надзвичайно вагомим став техногенний чинник впливу на довкілля. Геологічна специфіка регіону та його промисловий потенціал зумовили докорінну зміну розвитку біогеоценотичного покриву та спричинили утворення техноекосистеми Кривбасу [14, 115].

Функціонально важливою складовою біогеоценотичного покриву, яка хоч і не займає значних площ, проте характеризується як внутрішнім глибоким перетворенням структури, так і докорінною зміною функцій і значним впливом на прилеглі території, є біогеоценози промділянок (БГЦПД).

Вивчення БГЦПД доцільно розпочати з аналізу потоків речовини та енергії: потужності, якісної і часової неоднорідності, структурно-функціональної організованості. Таким чином можна виявити основні фактори техногенного впливу на довкілля.

Як відомо, Україна займає перше місце по запасах залізної руди в світі. Так, розвідані запаси залізних руд складають 32527,4 млн. т., у тому числі промислових – 28124,1 млн.т. Всього розвідано 48 родовищ (за іншими даними – 53 родовищ залізних руд; 30 з них знаходяться в експлуатації, що розробляють 58,6% запасів). Чорна металургія держави базується на використанні магнетитових концентратів із масовою часткою заліза не більше 65% та багатих гематитових руд підземного добування із вмістом заліза 56-61% [29].

Промисловий комплекс Кривого Рогу нараховує 88 великих промислових підприємств різної галузевої спрямованості. Головною містоутворюючою галуззю, що визначає профіль регіону у територіальному розподілі праці, є чорна металургія. Питома вага гірничо-металургійного комплексу (ГМК) складає більше 90% від загального обсягу виробництва.

Максимальний об'єм видобутку залізної руди був досягнутий в 1978 р. і склав 126,4 млн.т. У 1990 р. об'єм виробництва товарної залізної руди скоротився до 103,5 млн.т внаслідок виведення із експлуатації деяких шахт із відпрацьованим запасом багатих руд. Для підтримки балансу залізорудної сировини в Кривбасі було почато будівництво Першотравневого залізорудного комбінату і Криворізького гірничо-збагачувального комбінату окислених руд потужністю відповідно 12 і 26,4 млн. т по сирій руді.

Для ГЗК Кривбасу характерне нарощування об'ємів добування та переробки руди до 1985 року. З 1989 р. почався спад, а з 1990 – різке падіння виробництва (рис.2.1, рис.2.2). Об'єми виробництва концентрату в 1999 р. по відношенню до 1985 р. склали: ПівнГЗК – 20,4%, ЦГЗК – 64,9%, ПівдГЗК – 75,1, НКГЗК – 51,5% [24]. Аналогічна картина (рис.2.2) склалася і у виробництві підготовленої сировини агломерату та окатишів.

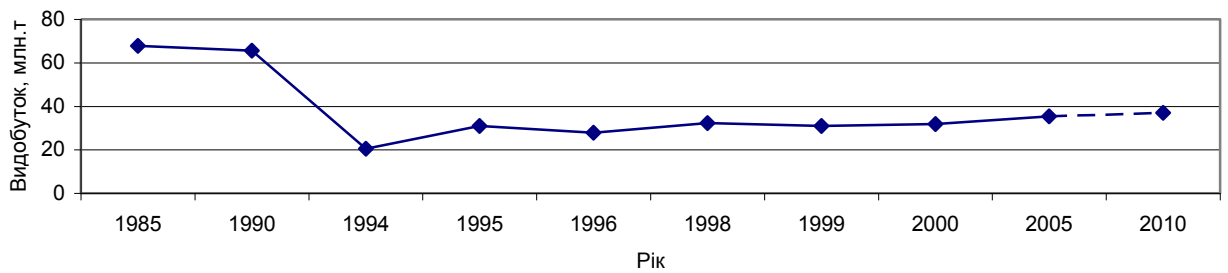


Рис.2.1 Динаміка виробництва концентрату ГЗК Криворіжжя

За останні 10-15 років підприємства гірничо-металургійного комплексу України експлуатуються на 30-40% їх проектної потужності.

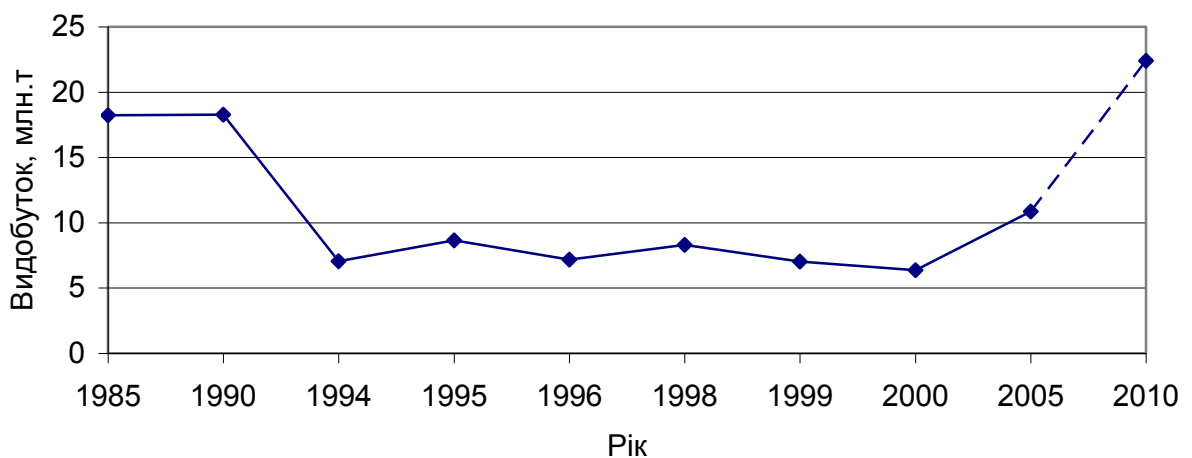


Рис.2.2 Динаміка виробництва окатишів ГЗК Криворіжжя

У період 1990-96 рр. відбулося різке зменшення об'ємів видобутку. Виробництво товарного залізняку зменшилося до 50-53 млн.т, експорт скоротився до 14-15 млн.т на рік. Проте навіть при значному скороченні виробництва товарної залізної руди Україна, як і раніше, залишилася одним з головних виробників і займає 7 місце в світі. Крім того, залізорудна галузь, продукція якої хоча і складає всього близько 3% від ВВП країни, впливає на всі сфери виробництва гірничо-металургійного комплексу і практично залишається базовою для України [23].

До 2003 р. у світовій чорній металургії спостерігався значний підйом (рис.2.3), який супроводжувався зростанням споживання сталі та сировини, що в свою чергу тісно корелює з утворенням відходів та викидів.

Основна частина запасів залізних руд України (68,5%) зосереджена в Криворізькому залізорудному басейні, промисловий комплекс якого здатний добувати більше 190 млн.т. сирої руди на рік та отримувати з неї біля 70 млн.т товарної продукції. Балансові запаси залістих кварцитів для відкритого способу розробки складають 12552,1 млн.т. [24]. Забезпеченість розвіданими запасами при затвердженій проектній продуктивності складає для ПівнГЗК – 119 років, ЦГЗК – 120, ПівдГЗК – 79, ІнГЗК – 57, а при збереженні

фактичного рівня – майже 150 років. А отже, вплив виробництва на БГЦПД та екосистеми прилеглих територій і надалі буде збільшуватись.

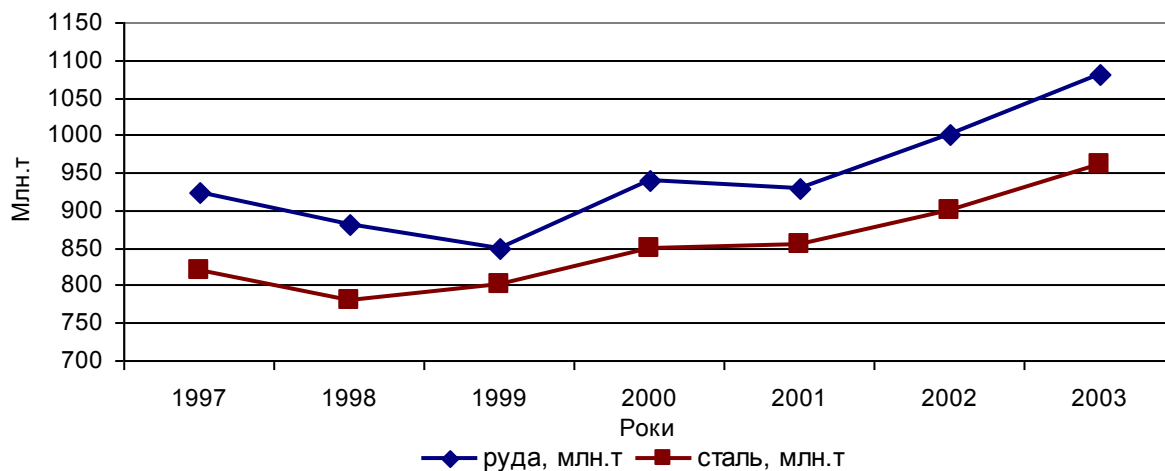


Рис.2.3 Динаміка виробництва руди та сталі у світі у 1997-2003 рр.

П'ять гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу виробляють три види товарної продукції: концентрат виробляють усі ГЗК, агломерат – Північний і Новокриворізький ГЗК, а окатиші – Центральний і Північний ГЗК (табл.2.1) [97]. Для кожного з технологічних ланцюгів характерний свій «хімізм» перетворення речовини, а отже, і унікальний склад викидів та відходів. Варто відзначити також, що протягом останніх років виробничі потужності збагачувальних підприємств були завантажені нерівномірно, а отже, і «продукування» відходів відбувалось з різною інтенсивністю.

Кожний ГЗК об'єднує виробничу структуру одного або декількох кар'єрів, дробильно-сортувальну, огрудкувальну, агломераційну фабрики, або фабрику окатишів, а також розвинуту мережу виробничої інфраструктури [2].

Таблиця 2.1

Оптимальний розподіл виробничих потужностей по комбінатах Кривбасу (млн.т)
(за Михайловим, Темченко (2005))

Підприємство	Ін ГЗК	Пів-дГЗК	НК ГЗК	Ц ГЗК	Пів нГЗК	Всього
Руда	36	22	18,8	12,9	20,8	110,5
Концентрат товарний	14	3,8	-	-	-	17,8
Агломерат	-	5,2	6,8	-	-	12,0
Окатиші	-	-	-	3,6	7,7	11,3

Нинішній стан основних фондів ГЗК (зношення більше 50%) негативно впливає на об'єм і якість продукції. Зменшення ефективності газоочисних установок збільшує негативне навантаження на екосистеми міста. Специфікою гірничої промисловості, як відомо, є постійна необхідність підтримки виробничих потужностей.

Гірничо-збагачувальні комбінати ведуть відкритий спосіб розробки корисних копалин. Другим за значенням способом розробки в Криворізькому басейні є підземний, яким ведуть видобуток, за різними даними, $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{5}$ від загального обсягу товарного залізняку. Роль відкритого та підземного способів розробки на різних етапах розвитку змінювалась (рис.2.4). Таким чином, доля підземного способу розробки значно знизилась: з 97% у 1950 р. до 26 та 24% відповідно у 1990 і 1999 рр.

Зниження виробничих потужностей шахт Криворіжжя, які за товарною рудою скоротилися з 27,57 млн.т в 1990 до 14,61 млн.т в 2000, відбувається переважно внаслідок несвоєчасного введення в експлуатацію нових горизонтів замість відпрацьованих [71]. Роботи ведуться на глибинах, перевищуючих 1000-1200 м. За період 1980-2001 рр з експлуатації виведено 12 шахт [52].

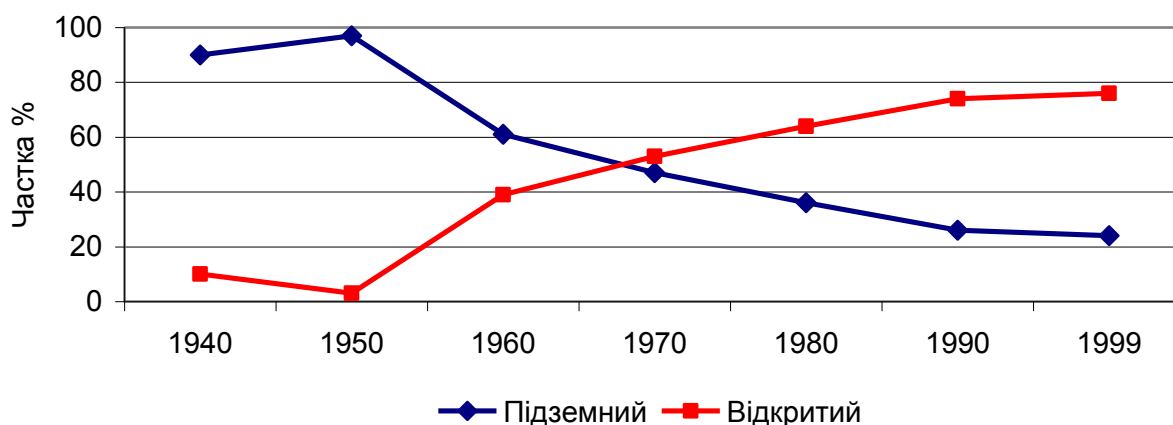


Рис.2.4 Видобуток в Кривбасі залізної руди за способами розробки (за Задорожним, Харіним, 2000) [100]

Зношення основних фондів підземних підприємств басейну вищий, ніж на ГЗК (трохи менше 60%). На сьогодні на Криворіжжі функціонує 8 шахт: ім. Леніна, «Гвардійська», «Жовтнева», «Батьківщина», «Ювілейна», «Більшовик», ім. Фрунзе, ім. Артема.

Комбінат Криворіжсталь є єдиним підприємством гірничо-металургійного комплексу, що має повний цикл: добуває руду, збагачує її, має коксохімічне, аглодоменне, сталеплавильне та прокатне виробництво. Щоб уникнути суперечок у історичній назві підприємства доцільно навести всі варіанти: Криворізький державний гірничо-збагачувальний комбінат „Криворіжсталь”, з 1.04.2004 Криворіжсталь, з 17.01.2006 „Mittal Steel Кривий Ріг”. Це одне з найкрупніших підприємств ГМК України, що виробляє до 25% металопродукції країни і входить до числа найбільш крупних підприємств світової металургії; ми наводимо під назвою Криворіжсталь.

Основною продукцією комбінату є: агломерат, концентрат, чавун, сталь, заготовка, дрібносортовний прокат багатоцільового призначення, катанка, арматура, скрап, шлак доменний. Залізорудні концентрати, окатиші поступають на комбінат з ГЗК [133].

Гірничо-збагачувальний комплекс комбінату включає гірничо-транспортний, дробильно-збагачувальний, агломераційний комплекси. Сировинна база гірничо-транспортного комплексу комбінату представлена залізи-стими кварцитами Новокириворізького і Валявкінського родовищ. Основний мінерал залізистих кварцитів – магнетит. Зміст заліза загального 33,4%, заліза магнітного 23,93%. Дробильні фабрики забезпечують подрібнення сирової руди розміром шматка 1200 мм до 400 мм і її транспортування. До складу дробильно-збагачувального комплексу входять виробничі потужності з подрібнення і збагачення залізистих кварцитів та виробництва залізорудного концентрату.

Основною сировиною агломераційного комплексу є залізорудний концентрат, аглоруда, марганцевий концентрат, вапняки.

Коксохімічне виробництво комбінату Криворіжсталь включає технологічні цехи, вуглепідготовчий, коксові №1 і №2, уловлювання хімічних продуктів коксування, очищення коксового газу від сірководню, ремонтно-механічний, енергетичний, транспортні цехи і інші допоміжні служби.

Продукцією коксохімічного виробництва є :

- кокс доменний класу 25 мм і більше для доменних печей;
- кокс кам'яновугільний класу 25-40 мм для будівництва, хімічної і металургійної промисловості;
- горішок коксівний класу 10-25 мм – паливо і сировина у феросплавному виробництві
- дрібниця коксівна класу 0-10 мм для аглофабрик;
- смола кам'яновугільна, важка (дорожнє будівництво);
- сульфат амонію із змістом азоту до 21% як добриво;
- феноляти, піридинові легкі сирі основи, бензол сирий кам'яновугільний;
- сульфатна кислота та коксовий газ.

Металургійне виробництво включає агломераційний, доменний, марте-нівський, конвертерний цехи, сталеплавильне виробництво, цехи підготовки складів, вогнетривко-вапняний, з ремонту металургійних печей та прокатне виробництво.

За даними Криворізької регіональної екологічної інспекції, викиди п'яти ГЗК, комбінату Криворіжсталь з коксохімічним виробництвом та ВАТ „Кривий Ріг-Цемент” складають 97-99% від загального обсягу забруднюючих речовин, що викидаються промисловими об'єктами міста. З перелічених підприємств значну частку забруднюючих речовин (більше 60% від загального обсягу) викидають гірничо-збагачувальні комбінати, решта – металургійне, коксохімічне та цементне виробництво.

Частка газоподібних забруднюючих речовин (сульфур (IV) оксид, карбон (IV) оксид, оксиди нітрогену, вуглеводні, леткі органічні сполуки та інші

газоподібні речовини) в повітрі перевищує 80% (рис.2.5). Причому на оксид карбону (IV) припадає більше 75% викидів. Майже 14% від загальної кількості поллютантів складають тверді речовини (в основному пил).

Найбільшу кількість забруднюючих речовин на даний час викидають в оточуюче середовище Новокриворізький, Південний ГЗК та Криворіжсталь (рис.2.6), що пояснюється великими викидами виробництва на агломераційних фабриках цих підприємств. Частка забруднювачів, що викидаються іншими комбінатами, значно менша.

У період з 1990-2000 роки простежується різка зміна у кількості викидів забруднюючих речовин (рис.2.7).

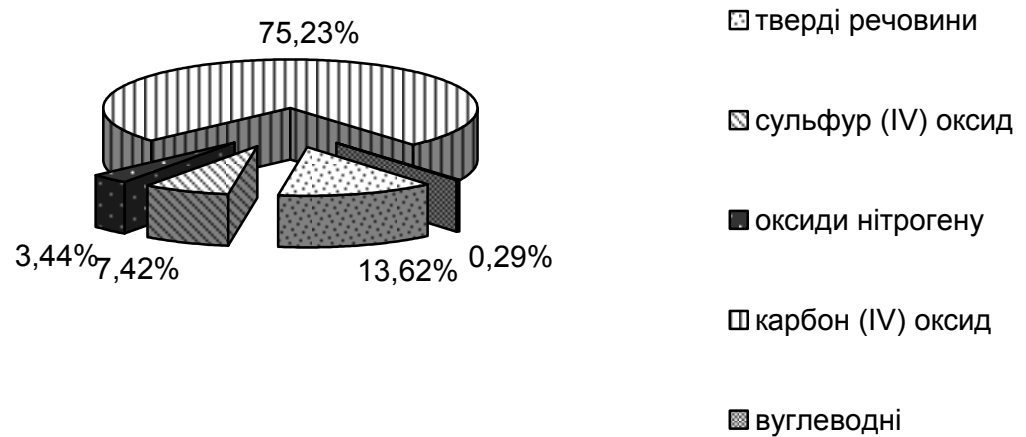


Рис.2.5 Частка забруднюючих речовин, що викидаються підприємствами (за 2003 рік)

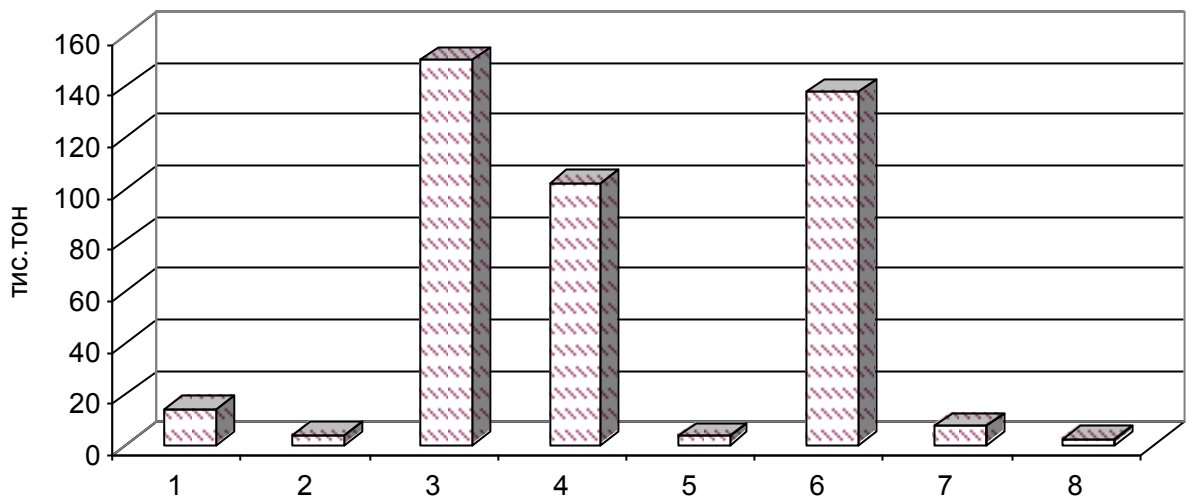


Рис.2.6 Обсяги викидів забруднюючих речовин підприємств міста за 2003р.

Примітка: 1 – Північний ГЗК, 2 – Центральний ГЗК, 3 – Новокриворізький ГЗК, 4 – Південний ГЗК, 5 – Інгулецький ГЗК, 7 – Криворіжсталь, 7 – коксохімічне виробництво, 8 – ВАТ „Кривий Ріг-Цемент”

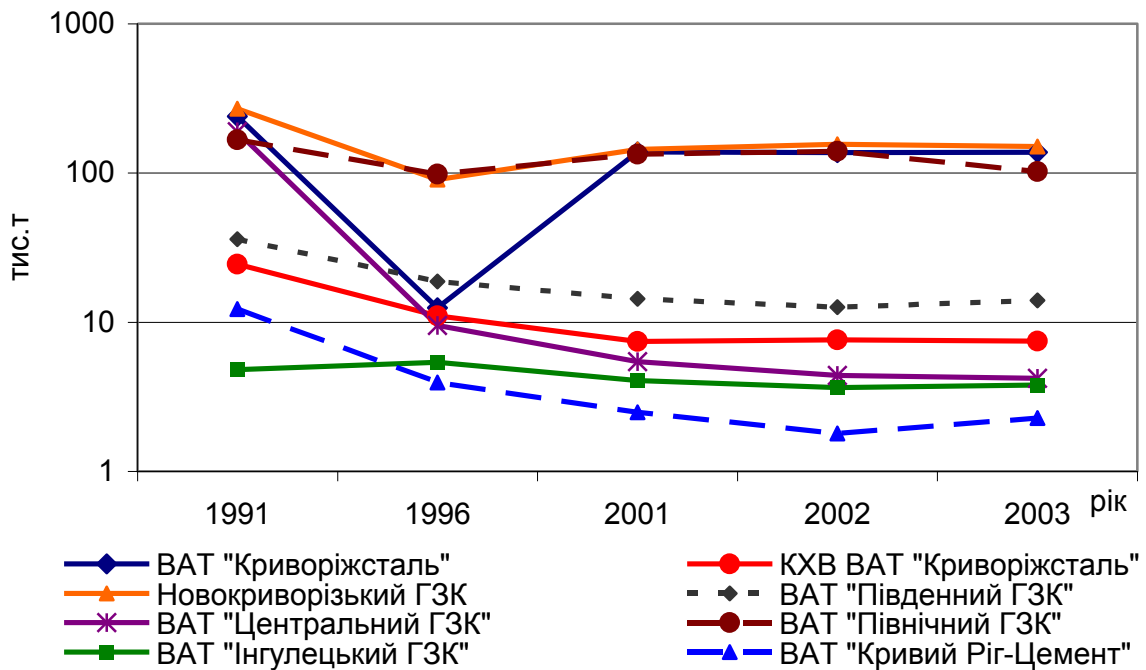


Рис.2.7 Динаміка викидів забруднюючих речовин промисловими підприємствами

У 1990-1991 рр. їх кількість складала відповідно 1025450,340 та 871538,506 тон на рік, а протягом наступних 5-6 років зменшилась (менше півмільйона тон на рік), що можна пояснити зменшенням обсягів виробництва.

Таким чином, аналіз літературних джерел показує, що вивченню окремих компонентів антропогенно змінених ландшафтів Криворізького басейну присвячений великий обсяг робіт, але комплексного та систематичного дослідження біогеоценозів ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя не проводилось.

Криворіжжя характеризується потужним гірничо-металургійним промисловим комплексом, який спричинює зміну біогеохімічних потоків в регіоні і значною мірою зумовлює розвиток біогеоценотичного покриву. Виявлення особливостей розвитку рослинного та ґрунтового покриву цих техногенних об'єктів є актуальною задачею, вирішення якої дозволить розробити систему заходів з покращення стану довкілля в регіоні.

III МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІОГЕОЦЕНОТИЧНОГО ПОКРИВУ

В основу вивчення реальних об'єктів з метою виявлення їх функціонування і генезису мають бути покладені відомості про зв'язки між компонентами системи, що підлягає вивченню. Принцип множинності опису систем передбачає множину можливих моделей, які відображатимуть різні аспекти її стану, функціонування, характеру зв'язків розвитку тощо.

Серед надзвичайно високого різноманіття сучасних методів вивчення екосистем різного рівня та їх складових для вивчення особливостей складової біогеоценотичного покриву, яка формується в умовах постійного потужного детермінуючого техногенного впливу, доцільним на нашу думку є поєднання методів ландшафтознавства і біогеоценології. Для методологічного і термінологічного визначення розглянемо ландшафтний і біогеоценотичний підходи до вивчення екосистем, що формуються в умовах техногенезу.

Основоположником вчення про природний комплекс вважається В.В.Докучаєв [45], якому належить ідея про загальний зв'язок природних явищ, про тісну взаємодію всіх компонентів природного середовища.

Природними територіальними комплексами, за пропозицією М.А. Солнцева [134], називають природні комплекси, які складаються з усіх основних компонентів природи (гірських порід, рельєфу, приземного шару повітря, поверхневих вод, ґрунтів, рослинності та тварин). Вони є повночленними системами. Одночленними природними комплексами є комплекси, утворені окремими природними компонентами (наприклад, фітоценоз – рослинами).

На практиці застосовують поділ на природні територіальні комплекси (ПТК) – ділянки території або акваторії, що умовно виділяється вертикальними межами за принципом відносної однорідності та горизонтальними – за принципом зникнення впливу того фактора, на основі якого даний комплекс виділено. ПТК – ділянка географічної оболонки, яка якісно відрізняється від інших ділянок і відділяється від сусідніх комплексів природними межами та являє собою цілісне і закономірне поєднання природних компонентів або комплексів нижчого рангу. За розмірами і складністю внутрішньої організації виділяють три основні рівні організації ПТК:

- планетарний (географічна оболонка, материки, океани),
- регіональний (зони, провінції, області, райони),
- локальний (ландшафти та місцевості, урочища, фації) [4].

В сучасному ландшафтознавстві в якості синонімів ПТК застосовують терміни географічний комплекс, географічна система (геосистема) [135]. Екосистемами автор називає геосистеми, в яких суттєву роль відіграють біокомпоненти.

Геосистеми – частини оболонки Землі, які обмежені природними межами і яким притаманна єдність природних, виробничих і суспільних процесів.

Їх поділяються на природні та природно-техногенні (ПТГС). ПТГС складають природні і антропогенні тіла (споруди, водосховища, технологічне устаткування) або елементи геологічного середовища. ПТГС є динамічними, відкритими, неврівноважними або квазірівноважними керованими системами з обумовленими режимами функціонування, інтенсивністю і характером змін відношень між елементами – змінами структури.

За [60], ландшафти визначаються як геосистеми, що характеризуються певною територією, однорідною за своїм походженням та історичним розвитком, єдиним геологічним фундаментом, однотипним рельєфом, загальним кліматом, одноманітним поєднанням гідротермічних умов, ґрунтів, біоценозу та закономірним набором морфологічних частин – фацій та урочищ. Більшість природних ландшафтів належать до біокосних систем різного рівня.

До найнижчого – „доландшафтного рівня” – належать біокосні природні тіла – підсистеми ландшафту: ґрунт, кора вивітрювання, континентальні відклади, поверхневі та ґрунтові води, приземна атмосфера. Взаємодія цих тіл утворює нову велику і складну неврівноважену динамічну систему земної поверхні, в якій відбувається взаємодія та взаємопроникнення елементів гідро-, літо- та атмосфери – ландшафт [90]. До ландшафтного рівня організації належать також і „елементарні ландшафти” та „геохімічні ландшафти”. До більш високого – „надландшафтного рівня організації” належить біосфера (епігеосфера) Землі в цілому.

Ф.М. Мільков одним з перших доводив необхідність визнання широкого поширення на поверхні Землі антропогенних ландшафтів [87]. До них, на його думку, рівною мірою відносяться курган в степу, ставок в балці, полезахисна лісова смуга тощо.

За типологічною класифікацією Ф.М. Мількова [87], всі антропогенні ландшафти поділяються на класи, підкласи, типи і види. Класи ландшафтів виділяються за родом діяльності людини. Їх вісім:

- сільськогосподарські,
- промислові,
- шляхові,
- селітебні (ландшафти населених пунктів),
- лісові,
- водні,
- рекреаційні,
- водні,
- белігеративні.

В.Л. Казаков [64, 66-69] розширює класифікацію Ф.М. Мількова і наводить 11 класів антропогенних ландшафтів:

- промислові,
- селітебні,
- сільськогосподарські,
- водогосподарські,
- транспортні,

- рекреаційні,
- лісогосподарські,
- белігеративні,
- обслуговуючі,
- пустищні,
- природоохоронні.

У деяких класів уточнені назви: замість водних – водогосподарські, шляхових – транспортні, лісових – лісогосподарські. Подано нові класи ландшафтів – обслуговуючі, пустищні і природоохоронні. Казаков [64] в якості одного з типів ландшафтів виділяє тип промислових ландшафтів, що має два підтипи – фабрично-промислові та гірсько-промислові з чотирма рядами: кар’єрних, відвальних, провальних та екстрактивних геокомплексів. На думку В.Л. Казакова, техногенні ландшафти є природними, а тому їх класифікація повинна вписуватись в існуючі класифікації техногенних ландшафтів доантропогенної епохи, яка представлена в роботах В.М. Пашенка [97]. Однак, в основі класифікації техногенних ландшафтів мають лежати принципово інші критерії. Це пов’язано з особливим антропогенним походженням техногенних ландшафтів. При цьому, критерії виділення техногенних ландшафтів відрізняються від решти ландшафтів, тому що спираються на відмінності в характері та змісті технічних геокомпонентів.

А.Г. Ісаченко [59] звертає увагу на відсутність розмірності, просторового виявлення, таксономічного рангу антропогенних ландшафтів і вважає хибною практику найменування антропогенних ландшафтів за характером їх використання. Антропогенні ландшафти в такому розумінні ніяк не прив’язані до природної основи ландшафту, відірвані від неї, існують немовби самі по собі, неначе природна основа перестала існувати або втратила своє значення.

С.В. Колесник вважає, що „основні типи структури географічних ландшафтів СРСР залишились такими ж, як і раніше” [90]. Тип клімату залишився тим же, типи ґрунтоутворення теж (що на нашу думку сумнівно), адже при оранці руйнується навіть такий стабільний компонент ґрунту, як мінеральний елемент, відбувається деградація гумусового стану – руйнування навіть нерозчинного залишку свідчить про контрасну зміну ґрунтоутворного процесу. Про дерново-гумусово-аккумулятивний процес, властивий зональним чорноземним ґрунтам, мова взагалі не може йти, через домінування мінералізації гумусу в орних ґрунтах над його нагромадженням [115]. Оранка, осушення і т.п. є лише зміна одного компоненту ландшафту і до тих пір, поки всі інші сполучені ландшафтні компоненти не зміняться, не можна говорити про докорінне перетворення структури ландшафту [90].

А.Г. Ісаченко у відношенні до антропогенних ландшафтів займає подібну з С.В. Колесником позицію – „діяльність людини, як відомо, охоплює не усі компоненти геокомплексу. Значним змінам піддаються перш за все органічний світ, ґрунт та гідромережа. Основні зональні та азональні ландшафтоутворюючі фактори (геологічний фундамент, сонячна радіація, циркуляція атмосфери) продовжують діяти навіть у сильно змінених ландшафтах. Нові

риси, створені в ландшафтах людиною, мають мінливий, перехідний характер”.

С. Міхелі зауважує на помилковість стверджень А.Г. Ісаченко. І сонячна радіація, і геологічний фундамент суттєво змінюються в міських та промислових ландшафтах. Типові для промислових ландшафтів кар’єрно-відвальні комплекси існують, як і природні, невизначено довго, і про них не можна сказати, що вони тимчасові, перехідні порушення природних ландшафтів.

Ще більше звучують коло антропогенних ландшафтів М.А. Солнцев та представники його наукової школи [134, 90]. Вони вважають, що у формуванні ландшафтів вирішальну роль в усіх випадках має геолого-геоморфологічний фактор і тільки зміна літогенної основи визначає перехід одного ландшафтного комплексу до іншого. У зв’язку з цим створення культурної рослинності без змін літогенної основи не спричинює утворення антропогенних ландшафтів.

На противагу С.В. Колеснику та Н.А. Солнцеву дуже широку трактовку антропогенного ландшафту дає Н.К. Йогансен. Антропогенними він вважає усі типи ландшафту, що знаходяться під впливом діяльності людини. „антропогенный – не значит ландшафт, созданный человеком, но затронутый им в той или иной степени” [90]. При такому визначенні майже усі ландшафти Землі виявляються антропогенними.

Ідея ландшафтного комплексу ґрунтується на рівнозначності всіх його компонентів. Зміна будь-якого з них відіб’ється на усіх інших складових і ландшафтному комплексу в цілому. Не є виключенням рослинний і тваринний світ. Тому докорінна перебудова людиною рослинного покриву – це не проста зміна одного лише компоненту. Навіть такий консервативний компонент ландшафту, як ґрунти, змінюється порівняно швидко. Ставлячи під сумнів можливість корінного антропогенного перетворення структури географічних зон, С.В. Колесник таке перетворення вважає можливим переважно для ландшафтних комплексів нижчого рангу.

Отже, антропогенними ландшафтами слід вважати як заново створені людиною ландшафти, так і всі ті природні комплекси, в яких **докорінним** змінам (перебудовам) під впливом людини піддається будь-який з компонентів (у тому числі і рослинність та тваринний світ).

Сучасне антропогенне ландшафтознавство базується на чотирьох постулатах (за С. Міхелі):

– всі природні компоненти, які складають ландшафтний комплекс, рівнозначні;

– зміна будь-якого із природних компонентів, включаючи рослинність і тваринний світ, негайно відображається на всіх інших компонентах і ландшафтному комплексу в цілому;

– антропогенними слід вважати як заново створені людиною ландшафти, так і всі ті природні комплекси, в яких корінної зміни (перебудови) під впливом людини зазнав будь-який з їх компонентів, в тому числі і рослинність з тваринним світом;

– до антропогенних слід відносити як комплекси свідомо і цілеспрямовано створені людиною для виконання тих чи інших соціально-економічних функцій, так і комплекси, що виникли внаслідок супутньої зміни природних ландшафтів.

Особливістю власне антропогенних ландшафтів є те, що вони після формування, як і непорушені, саморозвиваються за природними закономірностями. Функціонування антропогенних ландшафтів залежить від періодичного втручання людини, тобто людина їх активно використовує, але не впливає на розвиток. До них належать власне сільськогосподарські ландшафти, сільськогосподарські інженерні системи, лісокультури, які потребують догляду, і частково рекреаційні ландшафти.

У сферу інтересів антропогенного ландшафтознавства входять також ландшафтно-техногенні та ландшафтно-інженерні системи. Останні, на відміну від антропогенних ландшафтів, являють собою системи, що складаються із двох блоків – природного і технічного, і розвиваються не тільки за природними, але й соціально-економічними закономірностями.

Г.І. Денисик [32] серед антропогенних ландшафтів виділяє власне антропогенні, ландшафтно-інженерні та ландшафтно-техногенні системи.

Він наголошує на компонентній структурі антропогенних ландшафтів, які є єдиним комплексом рівнозначних антропогенних компонентів (докорінно змінених натуральних і власне антропогенних), що визначають властивості та особливості функціонування.

В структурі антропогенних ландшафтів Правобережної України постійно зростають роль та значення ландшафтно-техногенних систем. Маючи антропогенне походження, вони відрізняються від власне антропогенних ландшафтів внутрішньою організацією і характером сучасного впливу на них людини. Ландшафтно-техногенні системи – не компонентні, а блокові системи. Вони формуються природними та технічними блоками (підсистемами). Тут головну роль відіграє технічний блок, що функціонує під контролем людини. Внаслідок цього, ландшафтно-техногенні системи, на відміну від власне антропогенних ландшафтів, не здатні до саморозвитку. Прикладами цих утворень є власне промислові, дорожні, значна частина міських селітебних ландшафтів.

Ландшафтно-інженерні системи є блоковими, які складаються з антропогенного ландшафту (компонентна система) та активної інженерної споруди. Прикладами є поля, сади, луки зі зрошувальними каналами і дощувальними агрегатами.

Техногенні (за генезисом) ландшафти є особливою групою антропогенних ландшафтів, в яких з допомогою техніки докорінно перебудовуються всі компоненти, включаючи і літогенну основу. Комплекси техногенного походження зустрічаються в кожному класі антропогенних ландшафтів: кар'єри, відвали, ставки і водосховища, оборонні вали і кургани. Виділяють такі класи антропогенних ландшафтів [32]:

- а) сільськогосподарські;
- б) лісові;

- в) водні;
- г) промислові:
 - кар'єрно-відвальні (відпрацьовані);
 - торфово-болотні;
 - власнепромислове (виїмки, насипи);
- д) селітебні сільські, міські;
- е) дорожні;
- ж) рекреаційні;
- з) белігеративні.

Техногенні ландшафти – це антропогенні комплекси, що утворюються від взаємодії техніки (інженерних систем) з природним середовищем, в яких корінним чином змінена літогенна основа (заново створена ландшафтна структура).

Природно-технічна система [90, 87] – система інженерної споруди (комплексу інженерних споруд) з частиною геологічного середовища в зоні її впливу, яка має операційно-фіксовані просторово-часові межі. Природно-технічна система є результатом взаємодії сукупності антропогенних чинників і елементів оточуючого середовища. Вона має такі характерні ознаки, як особливості використання території, густина населення, вид та інтенсивність техногенного навантаження (площинне, локальне, точкове) та загальні тенденції зміни геологічного середовища.

Д.Л.Арманд [3] доводить необхідність введення терміну природно-технічний комплекс, що сприймається як ландшафт, якщо він впливає на обмежене оточення, або як геосистема, якщо його вплив відчутний на великій або невизначеній відстані. Природно-технічний комплекс – це підприємство чи споруда, пристосування, створені людьми з штучних або природних матеріалів, разом з частинами оточуючих ландшафтів, що зазнають його корисної або шкідливої дії і які в свою чергу впливають на нього. Елементами природно-технічного комплексу є технічні системи.

Під технічними системами розуміють будь-які продукти людської праці, що тривалий час зберігаються на місцевості (від таких класичних форм, як завод або електростанція, до сільськогосподарських підприємств та зон відпочинку).

Класифікація технічних систем за ступенем їх впливу на природу (рис.3.1) наведена у А.Ю.Ретюма, К.Н.Дьяконова та Л.Ф.Куніцина (за Арманд [3]).

Добувні технічні системи впливають на природу в першу чергу шляхом вилучення з неї речовини та енергії і вже потім шляхом забруднення середовища відходами виробництва. Переробні впливають на природу відходами виробництва та поллютантами.

Нерухомі системи своєю присутністю прискорюють або зупиняють потоки води, повітря, снігу, землі або тварин. Сюди відносять лісові смуги, заплави, огороження і т.п. Регулюючі системи мають рухомі частини, що дозволяють посилювати або послаблювати потоки: дамба, затвори на каналах

зрошення, регулюючі системи осушення. До особливого роду регулюючих систем відносяться міські і приміські парки.

Природно-територіальні комплекси з часом трансформувалися на природно-технічні (ПТГС) або природно-антропогенні геосистеми (ПАГС). ПАГС включають геосферу (літосферу, геофізичні сфери, геоморфосферу, атомо- і гідросферу), біосферу або біотосферу (фіто- і зоосфера), педосферу (об'єднує абіоту і біоту) та соціосферу, що включає демосферу (діяльність людей) та техносферу (продукт діяльності людей).

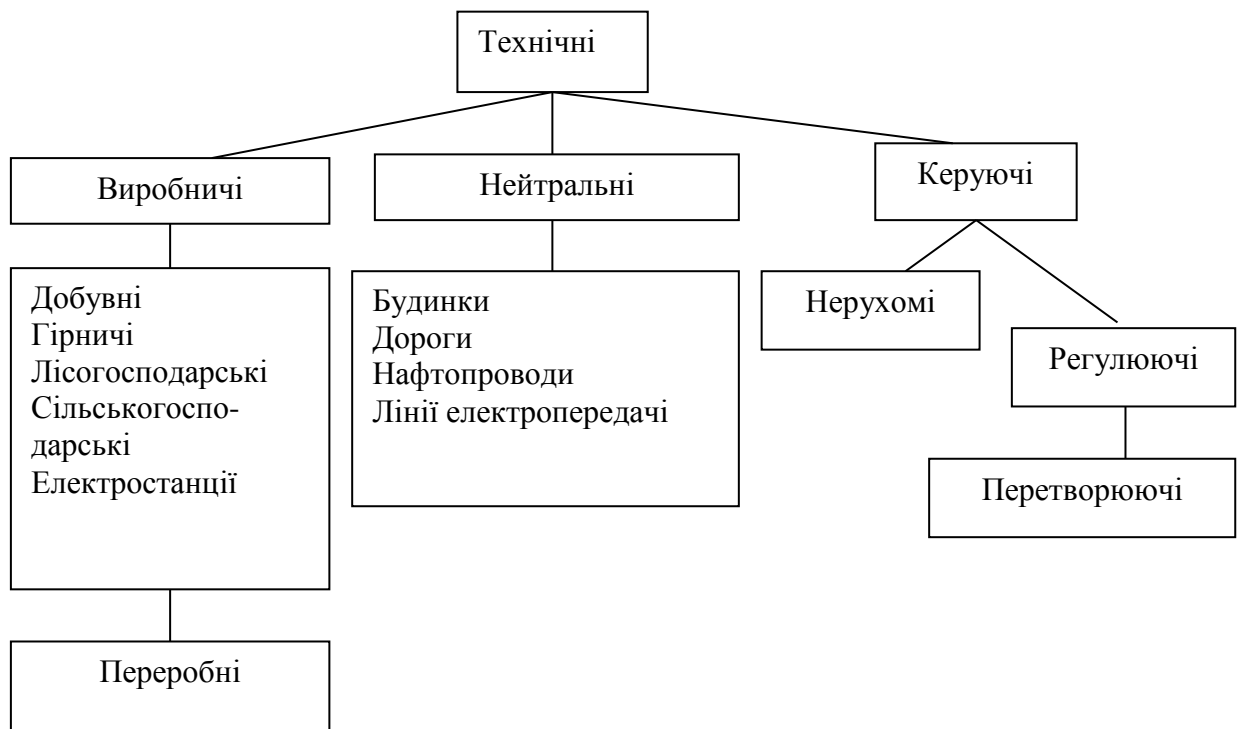


Рис.3.1. Класифікація технічних систем

Геотехнічні системи (або природно-технічні) складаються з технічного, природного та управлінського блоків (міжкомпонентна структура). Ця структура подібна до блокової структури ландшафтно-техногенних систем Г.І. Денисика, але окремо виділяється управлінський блок.

1. Технічний блок – споруди, пристрої, механізми. Їх утворюють один або декілька компонентів.

Гірничорудна геотехнічна система складається з п'яти компонентів:

- гірничодобувного;
- дробильно-сортувального;
- гірничо-збагачувального;
- транспортного;
- ремонтного.

2. Природний блок складає сукупність природних систем або елементів.

3. Управлінський блок складають люди та допоміжні технічні засоби (автоматизовані).

Можна виділити територіальну структуру виробничих геотехносистем:

–технічні „ядра” (склади сировини і готової продукції, цеха з виробництва деталей);

–робочі ділянки (зазвичай примикають до технічного ядра);

–підсобні робочі площі;

–зони побічного впливу техніки на середовища;

–зони впливу природи на техніку (водозбірний басейн ріки на ГЕС).

Дуже своєрідне сприйняття ландшафтної організації регіону простежується у працях І.М. Малахова. Зокрема останній автор вважає території порушених промисловістю земель антропогенними морфоструктурами, для розвитку яких характерна „філа техногенезу, яка розходить з історичною філою в певній точці біфуркації, після якої неможливим стає природний розвиток цих ландшафтних утворень” [84].

Біогеоценотичний покрив – об’єктивна реальність, якій притаманні дискретність і континуальність. Найменшою елементарною структурною одиницею, в якій неможливо провести межі біогеоценотичного рівня без втрати цілісності, яка виявляє дискретність покриву, є біогеоценоз (БГЦ). БГЦ – відкрита система із своїм зовнішнім середовищем. Згідно принципу ієрархічності систем він є складовою системи вищого рангу біогеоценотичного покриву. В свою чергу структурними компонентами БГЦ, за В.М. Сукачовим [136], є екотоп (кліматоп + едафотоп) та біоценоз (фітоценоз + зооценоз + мікробіоценоз).

Біогеоценотичні дослідження тісно сполучені з виробництвом і теоретичні відомості є основою практичних рекомендацій. Яскравим свідченням цього є роботи Комплексної експедиції ДНУ, що ґрунтуються на вченні В.М. Сукачова про біогеоценоз та О.Л. Бельгарда про лісові біогеоценози в степовій зоні. В цих працях висвітлено взаємодію рослинності з ґрунтами в лісових біогеоценозах степової зони [140], оцінено вплив лісових культур та лісорослинних умов на мікроморфологічні характеристики ґрунтів. Оцінено перетворюючий вплив лісової рослинності на степове середовище [28]. Розроблені методи формування оптимальних лісорослинних умов на рекультивованих шахтних відвалах, основи фітомеліорації для техногенних ландшафтів, підібрані раціональні типи лісових культур. [57].

Слід відмітити, що за принципом ієрархічності систем кожна система може бути розділена на складові – підсистеми, які утворюють вертикально і горизонтально поєднані структури. Не менш важливою характеристикою зв’язків складових систем є генетичні. Згідно загального закону системології БГЦ є складовою частиною ієрархії складних систем і підлягає класифікації, тобто формуванню системи супідрядних уявлень. Для класифікації використовуються суттєві (істотні) ознаки. В.Н. Сукачов [136] рекомендує виділяти біогеоценоз переважно за фітоценозом, вважаючи його об’єктивною і суттєвою ознакою, а класифікацію біогеоценозів проводити, базуючись на підході

до біогеоценозу як якісно особливого явища природи, головну специфіку якого складає взаємозв'язаний метаболізм його компонентів. Я.П. Дідух пропонує в основу класифікації екосистем також покласти біотичні ознаки (рослинність), що виступають чутливими індикаторами абіотичного середовища і дають можливість фізіономічно оцінити межі екосистем, відображають характер їх емерджентності; рослинний світ як автотрофний блок характеризує ступінь трансформації енергії. Біогеоценоз – не сума біоценозу та середовища, а цілісне і якісно обмежене явище природи, що діє і розвивається за своїми власними закономірностями, основу яких складає метаболізм його компонентів, що функціонує під дією сонячної радіації [33].

Типологічна (ієрархічна) класифікація БГЦ.

Для біогеосфери Землі основною біогеохімічною функцією є утилізація сонячної енергії та біогенна трансформація речовини. Підтипи у антропогенному типі виділяються за характером змін у біогеоценотичному обміні. Для техногенних біогеоценотичних утворень характерною ознакою є переважання техногенного блоку у формуванні біогеоценозів.

На диференціацію чотирьох нижчих рівнів типологічної організації біогеоценотичного покриву найбільший вплив має характер природних чинників. Специфіка диференціації одиниць більш високого рангу в межах техногенного підтипу полягає в змінах едафотопу техногенного походження для рівня підкласу. Підставою для диференціації класів є характер використання даного елемента біогеосфери (залізниця, металургійні комбінати тощо), а в групу класів поєднуються класи з одним типом використання (транспортний, енергетичний, переробний, видобувний).

Основу запропонованої нами типологічної класифікації біогеоценозів складають класифікаційні одиниці: тип біогеосфери, підтип, група класів, клас, група формацій, формація, рід, вид біогеоценозу, біогеоценоз (схема).

Ми розглядаємо біогеоценоз як прояв унікального сполучення складових частин, який має специфічну біогеохімічну функцію.

Вид – сукупність біогеоценозів, фітоценози яких належать до однієї асоціації, едафотоп яких сформований на одній і тій же різновидності ґрунту з однаковою ґрунтоутворюючою породою і механічним складом. БГЦ одного виду мають незначні кількісні розбіжності у біогеохімічних функціях.

Рід – сукупність видів біогеоценозів, фітоценози їх належать до однієї формації (союзу), тобто домінують в них одні і ті ж види рослин, але з різними субдомінантами, едафотопи цих БГЦ належать до одного роду ґрунтів. Спільною для БГЦ одного роду є специфіка біогенного нагромадження речовин.

Формація – сукупність родів біогеоценозів, в фітоценозах яких домінують види однієї біоморфи. Едафотопи їх належать до одного підтипу ґрунту. Спільною для БГЦ однієї формації є одна інтенсивність біогенного нагромадження речовин.

Група формацій – сукупність формацій біогеоценозів, фітоценози яких складають рослинність однієї підзони, едафотопи яких належать до одного

типу ґрунту. Вони формуються на різних елементах мезорельєфу, але в межах одного генетичного типу рельєфу, з подібними кліматичними показниками. Кліматичні відмінності прояву біогеохімічних функцій є спільними для БГЦ однієї групи формацій.

Підклас – сукупність груп формацій біогеоценозів на різноманітних генетичних типах ландшафтів в різних кліматичних умовах, поєднаних за речовинами, які трансформуються. Едафотопи БГЦ кожного підкласу належать до одного ґрунтового класу. У біогеохімічні цикли підкласу техногенних БГЦ включаються речовини попередніх геохімічних циклів.

Клас – сукупність підкласів біогеоценозів, едафотопи яких утворені ґрунтами однієї генерації. Біогеохімічні потоки речовини у БГЦ одного класу є односпрямованими.

Група класів – сукупність класів біогеоценозів поєднаних за типом потоків речовини.

Підтип біогеосфери – сукупність групи класів БГЦ, які мають якісну подібність в утилізації сонячної енергії.

Тип біогеосфери – сукупність підтипів біогеосфери з кількісною подібністю в утилізації сонячної енергії біогеоценозами.

Приклад класифікаційної схеми, створеної за цими диференціюючими ознаками, наведено нижче.

Схема 3.1.

Фрагмент класифікації БГЦ

БІОГЕОСФЕРА ЗЕМЛІ

Тип: *Антропогенний*

Підтип: *Техногенний*

Група класів: *БГЦ видобувних підприємств*

Клас: *БГЦ власне видобувних підприємств (з вилученням речовини)*

Підклас: *Залізорудні*

Група формацій: *Північнокриворізькі кар'єри*

Формація: *БГЦ з деревними фітоценозами*

Рід: *БГЦ з Robinia pseudoacacia у складі домінантів рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Robinietum (pseudoacaciae) galiosum (aparinae)*

Рід: *БГЦ з Pinus pallasiana у домінантах рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Pinetum pallasianus purum*

Формація: *БГЦ з трав'янистими фітоценозами*

Рід: *БГЦ з Hieracium pillosella у домінантах рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Hieracietum (pilosellae) poetosum (compressae)*

Рід: *БГЦ з Artemisia absintum у домінантах рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Artemisietum (absinthii) elytrigiosum repentis*

Клас: *БГЦ відвальних утворень (з нагромадженням речовини)*

Підклас: *Залізородні*

Група формацій: *Північнокриворізькі відвали*

Формація: *БГЦ з деревними фітоценозами*

Рід: *БГЦ з Robinia pseudoacacia у домінантах рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Robinietum*

(pseudoacaciae) galiosum(araginae)

Формація: *БГЦ з трав'янистими фітоценозами*

Рід: *БГЦ з Hieracium pilosella домінантах рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Hieracietum (pi-*

losellae) poetosum (compressae)

Група класів: *БГЦ переробних підприємств*

Клас: *БГЦ металургійних підприємств*

Підклас: *БГЦ Сталеплавильних підприємств*

Група формацій: *БГЦ Криворіжсталі*

Формація: *БГЦ з деревними фітоценозами*

Рід: *БГЦ з Robinia pseudoacacia у домінантах рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Robinietum*

(pseudoacaciae) galiosum(araginae)

Формація: *БГЦ з трав'янистими фітоценозами*

Рід: *БГЦ з Poa angustifolia у домінантах рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Poetosum*

(angustifoliae) hieracietum

(pilosellae)

Клас: *БГЦ хімічних підприємств*

Підклас: *БГЦ коксохімічних підприємств*

Група формацій: *БГЦ Криворізького коксохімзаводу*

Формація: *БГЦ з деревними фітоценозами*

Рід: *БГЦ з Robinia pseudoacacia у домінантах рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Robinietum*

(pseudoacaciae) galiosum

(araginae)

Формація: *БГЦ з трав'янистими фітоценозами*

Рід: *БГЦ з Poa angustifolia у домінантах рослинного покриву*

Вид: *БГЦ з Poetosum (angus-*

tifoliae) hieracietum(pilosellae)

Група класів: *БГЦ транспортних систем*

Клас: *БГЦ шляхів сполучення*

Підклас: *БГЦ допоміжних залізниць*

Група формацій: *БГЦ залізниць у підзоні північних степів*

Формація: *БГЦ з деревними фітоценозами*

Рід: *БГЦ з Ulmus pumila у домінантах рослинного покриву*

Вид: БГЦ з *Ulmum pumilaerurum*
Формація: БГЦ з трав'янистими фітоце-
нозами

Рід: БГЦ з *Hieracium* у домінантах рос-
линного покриву

Вид: БГЦ з *Hieracetum (viroxae)*
ambrosietum (ambrosiifoliae)

Топологічна класифікація біогеоценозів

Під топологічною структурою біогеоценотичного покриву В.М. Фрідланд розуміє сукупність усіх одноманітних неоднорідностей [143]. Конкретна структура біогеоценотичного покриву складається з певних БГЦ та їх поєднань, що багаторазово ритмічно повторюються. Вони мають стійкий склад, малюнок і певні механізми біогеохімічних зв'язків між складовими компонентами.

Біогеоценози утворюють цілісні гетерогенні просторові одиниці. Згідно загального закону системології, вони є складовою частиною ієрархії складних систем і підлягають класифікації, тобто формуванню системи супідрядних уявлень. Якщо між компонентами цих одиниць існують тісні генетичні зв'язки, то такі поєднання називають біогеосистемами [18]. Коли такі зв'язки відсутні або слабкі, то поєднання відносяться до комбінацій.

У самому загальному наближенні, у біогеосистему (БГС) поєднуються біогеоценози, ефективно зв'язані між собою, внаслідок чого вони утворюють відносно замкнуту просторово обмежену цілісність. Біогеосистеми мають свою ієрархію, яка визначається різною складністю їх структурного плану. Зростання складності плану супроводжується збільшенням площі БГС. Розрізняють БГС нерозгалужені, розгалужені і контурні [18]. Розгалужені і контурні БГС розділяються на прості і складні.

Нерозгалужені БГС топологічно розрізняються за числом біогеоценозів, а розгалужені, крім того, – за числом порядку галуження і за максимальним числом біогеоценозів безпосередньо зв'язаних з одним біогеоценозом даного ярусу.

Проста розгалужена БГС – двоярусна. У одному з її ярусів знаходиться один кінцевий біогеоценоз або єдиний початковий, або єдиний фінальний. У другому ярусі галуження не має.

Складні розгалуження БГЦ мають не менше трьох ярусів. Контурні БГС характеризуються загальними параметрами – потужністю, зв'язністю, складністю. Потужність дорівнює числу біогеоценозів, зв'язність – числу контурів, складність – множині усіх можливих у ній розгалужених БГС. Прості контурні БГС мають щонайменше два біогеоценози і один контур.

Комбінації розділяються на комплекси і варіації, які поєднуються у сектори та біогеомасиви. Зміст останніх двох понять співпадає з наведеними у літературі [170].

Комплекс – комбінація, складові частини якої контрастно відрізняються. Виникнення її зумовлено заляганням різноякісних ґрунтоутворюючих порід, на

яких формуються біогеоценози.

Варіація – комбінація, складові частини якої близькі за складом. Едафотопи її біогеоценозів мають відмінності, пов'язані переважно з механічним складом ґрунтів.

Біогеомасив поєднує біогеосистеми і комбінації. Вони можуть бути різних рангів і охоплювати частину зон або ландшафтних провінцій. В той же час множина біогеомасивів складає ландшафтний район або зону.

Сектор біогеомасиву співпадає за площею з хорою і складається із фрагментів нерозгалужених, розгалужених і контурних БГС, між якими існують або відсутні бокові зв'язки.

Факторно-еволюційна класифікація БГЦ

Факторно-еволюційні ряди біогеоценотичних комбінацій (БГК) біогеомасивів (БГМ) нами виділені за аналогією з рядами ландшафтних комплексів, описаних В.М. Пащенко [97]. Він запропонував виділяти такі факторіально-еволюційні ряди ландшафтних комплексів: експозиційні, літогенні, вологоресурсні, кліматоресурсні, біоторесурсні, ґрунтові та антропогенні.

Біогеоценотичні комбінації (БГК) та біогеомасиви (БГМ)

➤ Серед експозиційних рядів БГК та БГМ – схилобалкові асиметричні зі степовою та лучно-степовою рослинністю різних схилів.

➤ Літогенні ряди БГК і БГМ пов'язані з виклинуванням неогенових та палеогенових відшарувань, архейських гранітів та порід Криворізької серії.

➤ Вологоресурсні ряди БГК та БГМ простежуються на низьких рівнях організації цих систем і розглядаються як екологічні ряди.

➤ Екокліматичні ряди БГК та БГМ мають закономірно обмежений вияв, але мезокліматичні та особливо мікрокліматичні відмінності виразні і значні, вони зумовлені експозиційними та бар'єрними рисами рельєфу.

➤ Біоторесурсні ряди БГК та БГМ включають ряди з трав'янистою рослинністю (степовою, петрофільною, лучною, галофільною); із чагарниковою рослинністю (чагарниковою, колюче чагарниковою) та з деревною (ліськовою – сухобайрочною, колючобайрочною).

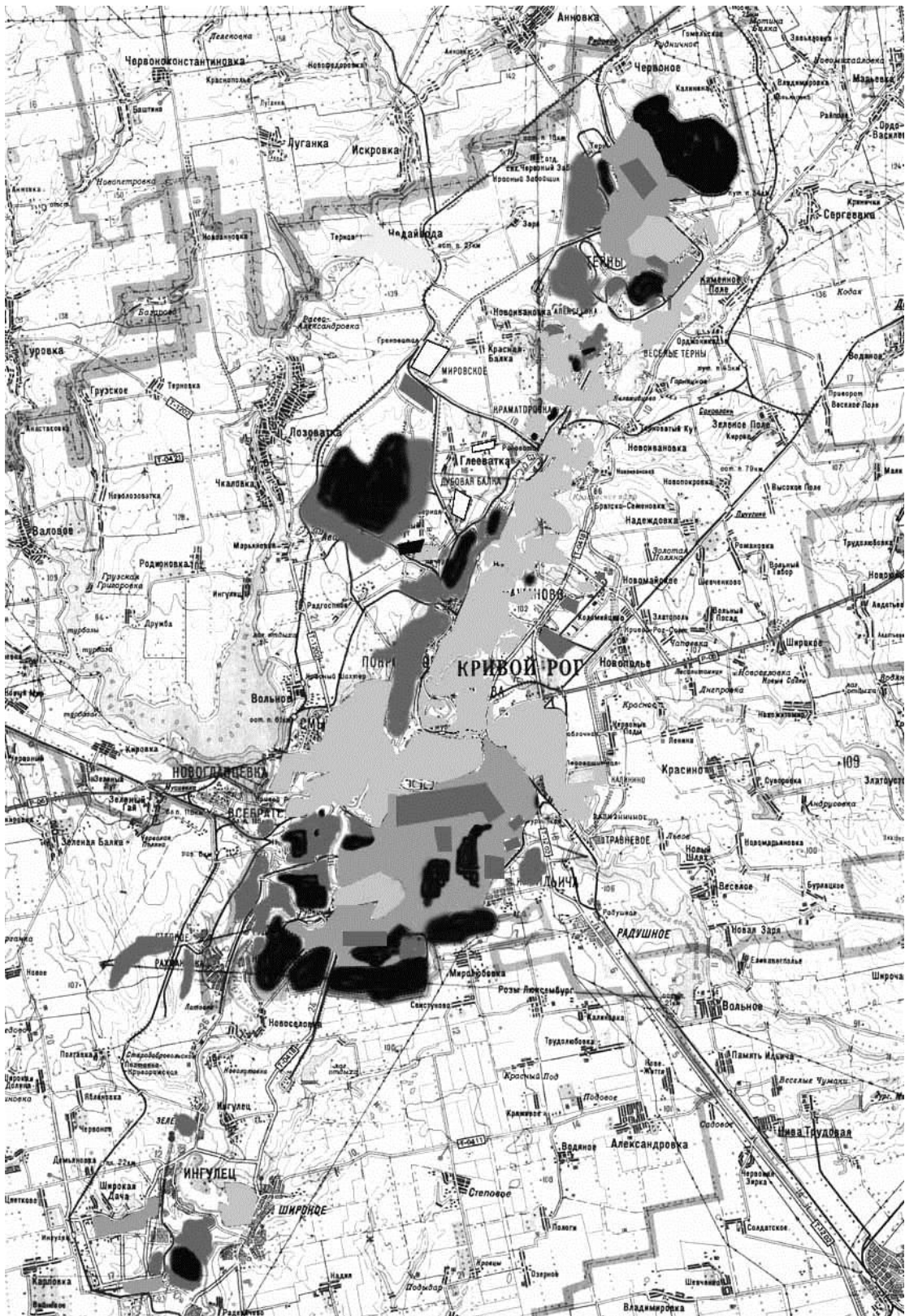
➤ Ґрунтові ряди БГК та БГМ визначаються наявністю багатьох місцевих відмін чорноземів звичайних, дерново-степових та примітивних ґрунтів.

➤ Виділяють такі антропогенні ряди біогеоценотичних комбінацій та біогеосистем:

- збіднені біотою внаслідок збиральства, мисливства, рибальства;
- збагачені біотою флористично (лучно-степові урочища – здичавілим житом) і фауністично внаслідок господарської діяльності, випадкової та цілеспрямованої інтродукції;
- змінені землеробством, городництвом, виноградарством, садівництвом;

- змінені сельбищами, некополями, містобудуванням, дачними ділянками, дорожнім будівництвом, прокладанням комунікацій, іригаційними спорудами;
- змінені гірничими виробками: кар'єрами, відвалами, шламосховищами, провалами;
- із меліоративною трансформацією заліснених долинних схилів і межиріч;
- із загальною антропогенною мезофітизацією рослинного покриву;
- із сухостеповою трансформацією сучасного ґрунтоутворення.

Площі, які займають біогеоценози, що належать до антропогенного типу біогеосфери, зокрема з порушенням геоморфологічної будови, літологічної основи та ґрунтового та рослинного покривів, для Криворіжжя досить значні (рис. 3.2). Так, територія м. Кривий Ріг становить 475 км², з яких 451 км² (94,9%) має рівень антропогенної трансформації від чотирьох балів і вище. 16,1% (76,58 км²) території міста мають чотирьохбальний рівень трансформації екосистем (БГЦ власне антропогенного підтипу), 25,7% – п'яти-, а 21,5% – шестибальний [112, 113]. Для регіону п'ятибальний рівень трансформації біогеоценотичного покриву (який відповідає БГЦ техногенного підтипу) можна вважати фоновим. 31,6% території міста мають катастрофічний рівень трансформації біогеоценотичного покриву (БГЦ техногенного підтипу). Виходячи з цього, можна стверджувати, що м. Кривий Ріг через значний ступень трансформованості біогеоценотичного покриву є специфічним новоутворенням – техноекосистемою. Сумарне газопилове забруднення (силікатний пил, оксиди сульфуру, нітрогену, сірководень, бенз-а-пірен, фенол) території міста та його околиць, від 0,5 ГДК і вище, охоплює площу 796,72 км² (розрахунки проведені за допомогою програм Plener 1.25 та Eol +). Слід зазначити, що більше половини цієї території (55,9%) має рівень забруднення 1-2 ГДК (2 бали за [171, 172]). 89,2 км² має рівень сумарного забруднення 2-4 ГДК (3 бали). Рівень забруднення 4-8 ГДК (4 бали) притаманний 12,8% площі міста, а для 5,34 км² характерний рівень газопилового забруднення >8 ГДК (5 балів). Існування техноекосистеми міста Кривий Ріг спричиняє зміни екологічного стану оточуючих територій (рис. 3.3). Всього екологічний стан від чотирьох балів і вище в регіоні мають 798,34 км², але для 53% цієї території характерний чотирьохбальний стан, який можна вважати фоновим.



Бали трансформації:



Рис. 3.2 Розподіл площ Криворіжжя з різним рівнем антропогенної трансформації біогеоценотичного покриття



Екологічний стан (бали):

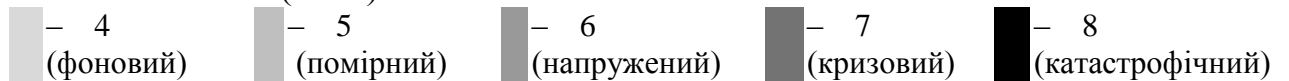


Рис. 3.3 Розподіл площ Криворіжжя з різним екологічним станом

Відносно загальної площі міста критичний екологічний стан властивий майже 15% (71,11 км²), а кризовий – 15,7%. Обидва рівні суттєво перевищують 10% межу.

Фрагмент схеми біогеоценогенезу з урахуванням рослинного покриву, елементарних ґрунтових процесів і типів ґрунтів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Фрагмент схеми біогеоценогенезу Кривбасу

БІОГЕОЦЕНОГЕНЕЗ КРИВБАСУ				
Генезис	Природний біогеоценогенез	Антропоценогенез		
<i>Клас БГЦ</i>	Степові БГЦ	Деградовані степові БГЦ	Штучні лісові БГЦ	АгробГЦ
<i>Рослинний покрив</i>	Непорушені степові фітоценози	Степові фітоценози у стані дигресії	Штучні лісові фітоценози	Культурфітоценози
<i>Ґрунти</i>	Ч _з , Ч _п , ДСТ, Пф, Пс	Ч _з ^е , Ч _п ^е , Дст ^е , Ч _з ^{т-л} , Ч _п ^{т-л} , Пф, Пс	Ч _з ^л	Ч _з ^о , Ч _п ^о , Ч _з ^{о е} , Ч _п ^{о е}
<i>Домінуючі ЕГП</i>	Степове гумусонагромадження, карбонатизація		Лісове гумусонагромадження (муль та модер), лесіваж	Мінералізація гумусу
		Технолесіваж, мінералізація гумусу		
Генезис	Техноценогенез			
	Посттехногенез		Сучасний техногенез	
<i>Клас БГЦ</i>	БГЦ відвалів	БГЦ кар'єрів	БГЦ хвостохвищ	БГЦ промділянок
<i>Рослинний покрив</i>	Угруповання піонерної та рудеральної рослинності			
<i>Ґрунти</i>	Пф, Пр, Соґ Сб	Пф, Пр, Соґ Сб	Сп-п	Р, Т-а, Те-і, Т-м С-а, Пф, Пр, Соґ, Сб
<i>Домінуючі ЕГП</i>	Гумусонагромадження за дерновим, підстилковим (муль та модер) типами, соленагромадження, розсолення, гіпергенез гірських порід і мінералів		Поліциклічна седиментація, гіпергенез і перерозподіл мінералів у профілі, гумусонагромадження, розсолення	Техногенна акумуляція, техногенна седиментаційна акумуляція; техногенне елювіювання-ілювіювання; техногенне руйнування профілю; гіпергенез мінералів, примітивне гумусонагромадження.

Примітка. БГЦ – біогеоценози, ЕГП – елементарні ґрунтові процеси

Ґрунти: Чорноземи: з — звичайний; п – південний; з^е – звичайний еродований;

п^е – південний еродований; з^л – звичайний лісопокращений;

Ч_з^о – орний чорнозем звичайний;

Ч_з^{о е} – орний чорнозем звичайний еродований

Ч_з^{т-л} Ч_п^{т-л} – технолесівований чорнозем звичайний; південний;

Дерново-степові ґрунти: Дст - Дерново-степовий ;
Дст^е – дерново-степовий еродований
Субстрати: Сог - субстрат з ознаками ґрунтоутворення;
Сб – субстрат без ознак ґрунтоутворення
Примітивні ґрунти: Пф – примітивний фрагментарний;
Пр – примітивний розвинутий
Асоціації техногенних ґрунтів:
СП-п – седиментаційно-поліциклічні ґрунти; К– конструктороформи; Т-а – техногенно-акумулятивні;
Те-і – техногенно-елювіально-ілювіальні;
Т-м –техногенні мозаїчні (змішано-багаточленні);
С-а – седиментаційно-акумулятивні (двочленні; реліктові)
Р - рістоземи

Отже, специфіка генезису БГЦ знаходить відображення у складі рослинного та ґрунтового покриву та елементарних ґрунтових процесах. Наведені системи класифікації біогеоценозів характеризують різні боки організації біогеоценотичного покриву, типологічну ієрархію, факторно-еволюційну та топологічну ординації.

Промислові ділянки видобувних та переробних підприємств Кривбасу ми відносимо до ландшафтно-техногенних систем, в яких формується специфічний біогеоценотичний покрив. Біогеоценози в ландшафтно-техногенних системах диференціюються за фітоценозами, в умовах контрастної зміни екотопу. Едафотопи цих біогеоценозів не мають аналогів в природі.

IV ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкти досліджень

Об'єктом досліджень був біогеоцентричний покрив ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя. Предмет – структурні та функціональні особливості рослинного та ґрунтового покриву промислових ділянок регіону. Ключовими ділянками охоплені основні промислові підприємства Кривбасу, зокрема п'ять гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) – ВАТ „Північний ГЗК”, ВАТ „Центральний ГЗК”, ВАТ „Інгулецький ГЗК”, ВАТ „Південний ГЗК”, „Новокриворізький ГЗК”, гірничо-металургійний комбінат ВАТ „Mittal Steel Кривий Ріг” (металургійне та коксохімічне виробництво).

В якості контролю обрано степові ділянки, які знаходяться біля Північного ГЗК, поряд з територією ВАТ „Криворіжсталь” та Південним ГЗК, та біля Інгулецького ГЗК. Необхідність відбору трьох ділянок зумовлена тим, що гірничо-збагачувальні комбінати знаходяться в двох підзонах, а частина з них розташована в ектоновій зоні між ними. Характеристика пробних ділянок подана в табл. 4.1

Таблиця 4.1

Характеристика пробних ділянок

№ ділянки	Кількість геоботанічних описів	Розташування	Ґрунти	Провідний чинник техногенного впливу
В районі ВАТ „Північний ГЗК” – 6 ділянок:				
1	146 описів	Між цехами ФОК–3 ПівнГЗК.	Техногенні поліциклічні гігроморфні примітивні нерозвинені карбонатні ґрунти	Затінення, забруднення від пилогазових викидів.
2	98 описів	Перед цехами включає декілька газонів	Рістоземи вторинно-солонцюваті	В останні роки доглядні роботи не проводились
3	75 описів	Біля ґрядільні ФОК-3.	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні гідроморфні примітивні карбонатні ґрунти.	Прискорене осідання пилу під дією крапель та туману, постійний вплив засолених технологічних вод
4	98 описів	Технологічні склади та звалищі металобрухту.	Примітивні фрагментарні ґрунти.	Забруднена нафтопродуктами.
5	68 описів	У вигляді двох стрічок вздовж естакади ФОК-3, де транспортується готова продукція – окатиші	Субстрати зі слабко вираженими ознаками гідроморфного ґрунтоутворення та техногенні елювіально-ілювіальні	Змінена літологічна основа; постійний вплив засолених вод.

№ ділянки	Кількість геоботанічних описів	Розташування	Ґрунти	Провідний чинник техногенного впливу
			примітивні карбонатні ґрунти	
6	32 описи	В смугах захисних насаджень в районі ФОК-3 ПівнГЗК.	Примітивні ґрунти з реліктовим (техногенно-похованим) горизонтом із вторинним осолонцюванням.	Пило-газове забруднення, ущільнення ґрунтів
В районі ВАТ „Центральний ГЗК” – 5 ділянок:				
7	130 описів	Поблизу дробильно-сортувальної фабрики	Техногенні седиментаційні примітивні ґрунти з фрагментарним ґрунтоутворенням	Забруднення пилом, зміна літологічної основи.
8	140 описів	Газони поблизу рудозбагачувальної фабрики.	Рістоземи вторинно-солонцюваті	Ущільнення ґрунтів
9	103 описи	Вздовж залізниці.	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні примітивні нерозвинені ґрунти	Седиментація пилу, зміна літологічної основи
10	111 описів	Поблизу цеху огрудкування.	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні примітивні несформовані карбонатні ґрунти.	Потужне газове і пилове забруднення.
11	73 описи	Поблизу складу окатишів	Техногенні елювіально-ілювіальні примітивні карбонатні ґрунти	Змінена літологічна основа, вплив засолених вод
В районі ВАТ „Новокриворізький ГЗК” – 4 ділянки:				
12	130 описів	На площині між цехами рудозбагачувальної фабрики	Субстрат з первинними ознаками ґрунтоутворення та делювіально-поліциклічні аккумулятивні примітивні тонкошаруваті карбонатні, примітивні несформовані фрагментарні ґрунти.	„Скальпування” ґрунтів; зміна мікрорельєфу
13	126 описів	В 200 метрах від агломераційної фабрики	Техногенні седиментаційні примітивні ґрунти.	Пилове і газове забруднення

№ ділянки	Кількість геоботанічних описів	Розташування	Ґрунти	Провідний чинник техногенного впливу
14	121 опис	Між коліями залізничного роз'їзду, обмеженого з боків валами-насіпами	Техногенні елювіально-ілювіальні галоморфні примітивні розвинуті ґрунти та техногенні мозаїчні галоморфні примітивні карбонатні ґрунти	Змінені літологічна основа, рельєф
15	130 описів	Поблизу відстійника шламових вод.	Техногенні мозаїчні галоморфні примітивні карбонатні ґрунти.	Змінені літологічна основа, водно-сольовий режим
В районі ВАТ „Південний ГЗК” – 5 ділянок:				
16	111 описів	Поблизу пульпонасосних станцій	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні примітивні несформовані ґрунти	Седиментація пилу; змінені літологічна основа, водно-сольовий режим
17	94 описи	Поблизу агломераційної фабрики.	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні примітивні несформовані залізо-карбонатні ґрунти	Седиментація пилу, газове забруднення.
18	85 описів	Поблизу складу концентрату.	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні примітивні несформовані ґрунтів	Седиментація рудного пилу
19	87 описів	Газони поблизу рудозбагачувальної фабрики.	Техногенні седиментаційні змішано-багаточленні примітивні несформовані ґрунти	Седиментація рудного пилу; змінена літологічна основа
20	110 описів	Між коліями залізничного роз'їзду	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні примітивні нерозвинені ґрунти з „моховим” типом ґрунтоутворення	Седиментація рудного пилу; змінена літологічна основа
В районі ВАТ „Інгулецький ГЗК” – 5 ділянок:				
21	151 опис	Газони поблизу рудозбагачувальної фабрики РЗФ-2	Техногенно-деградовані седиментаційні солон-	Вплив засолених технологічних вод.

№ ділянки	Кількість геоботанічних описів	Розташування	Ґрунти	Провідний чинник техногенного впливу
			чакуваті мозаїчні рістоземи.	
22	87 описів	Поблизу дробильно-сортувальної фабрики	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні (реліктові) технолєсировані ґрунти.	Седиментація силікатного залізовмісного пилу
23	109 описів	Включає БГЦ вздовж залізниці.	Примітивні нерозвинені ґрунти з „моховим” типом ґрунтоутворення	Седиментація рудного пилу; змінена літологічна основа
В районі ВАТ „Криворіжсталь” – 6 ділянок:				
24	145 описів	Біля цеху блюмінгу	Рістоземи з бітумозними та карбонатними включеннями, на оскальпованому чорноземі звичайному в якому відмічаються процеси вторинного засолення.	Забруднення нафтопродуктами, ущільнення епізодичний вплив засолених вод
25	101 опис	Лінійно розташовані БГЦ вздовж залізничної колії	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні (реліктові) примітивні карбонатні пилуваті ґрунти.	Седиментація пилу; змінена літологічна основа
26	134 описи	Біля мартенівського цеху.	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні шлаково-графітовані примітивні розвинуті карбонатні пилуваті ґрунти.	Седиментація графітового пилу, часток шихти. Території забруднені шлаками
27	138 описів	Біля цеху підготовки сировини (ЦПС)	Примітивні фрагментарні ґрунти	Змінена літологічна основа
28	118 описів	Поблизу доменного цеху;	Техногенні седиментаційні примітивні розвинуті фрагментарні металізовані карбонатні ґрунти.	Седиментація колошникового пилу.
29	123 описи	В 200 метрах від агломераційної фа-	Техногенні седиментаційно-	Седиментація залізо- і каль-

№ ділянки	Кількість геоботанічних описів	Розташування	Ґрунти	Провідний чинник техногенного впливу
		брики.	аккумулятивні примітивні несформовані залізокарбонатні ґрунти.	ціймісного пилу.
В районі коксохімічного виробництва ВАТ „Криворіжсталь” – 3 ділянки:				
30	34 описи	Поблизу градирні коксохімічного виробництва	Техногенні седиментаційно-аккумулятивні мозаїчні примітивні фрагментарні кам'янисто-суглинисті вуглисті ґрунти на кам'янистих субстратах	Забруднення вугільним пилом
31	124 описи	Поблизу складу смол	Вуглисті субстрати з ознаками ґрунтоутворення та техногенні седиментаційно-аккумулятивні вуглисті примітивні ґрунти	Забруднення вугільним пилом
32	125 описів	Включає газони поблизу цеху вловлювання	Рістоземи вторинно-солонцюваті	Ущільнення та засолення ґрунтів
Контрольні ділянки				
1к – контрольна ділянка		В балці Мотиній, яка знаходиться за 12 км на північний схід від Північного ГЗК.	Чорноземи звичайні середньопотужні, малопотужні та дерновостепові, які сформувалися на лесових відшаруваннях	-
2к – контрольна ділянка		В екотонівій зоні в балці Зеленій, що розміщена біля залізничної станції „Полтавка”.	Чорноземи південні та дерновостепові ґрунти, які формуються на четвертинних відшаруваннях та вапняках різного віку	-
3к – контрольна ділянка		В балці Кобильній, яка знаходиться за 15 км на південний схід від Інгулецького ГЗК.	Чорноземи південні різного ступеня деградації та примітивні сформовані на вапня-	-

№ ділянки	Кількість геоботанічних описів	Розташування	Ґрунти	Провідний чинник техногенного впливу
			кових відшаруваннях, перекритих чохлам четвертинних відкладів.	

Характеристика флористичної структури рослинних угруповань контрольних ділянок виконана співробітниками Криворізького ботанічного саду.

Методики досліджень

Рослинність промислових ділянок описана з максимальним охопленням всіх можливих варіантів техногенного впливу. Пробні ділянки та ґрунтові розрізи закладено з урахуванням типу та рівня техногенного впливу, зокрема газопилового забруднення. Геоботанічні описи проводились за загальноприйнятими методиками [99]. Флористична структура рослинного покриву проаналізована за наступними параметрами:

1. Таксономічна характеристика за методикою В.І.Шмідта [162, 163] з урахуванням рекомендацій Р.І.Бурди [16].
2. Екологічна структура з виділенням екотипів за середовищем життя та водним режимом [22].
3. Біоморфічна структура за лінійними структурами життєвих форм, біологічними типами Раункієра [173], будовою надземних та підземних пагонів [26].
4. Еколого-ценотична структура рослинного покриву за Б.О. Биковим [17].
5. Географічна структура [16].

Фітоіндикація екологічних умов проведена за [19, 33-39, 81]. Методика синфітоіндикації ґрунтується на аналізі екологічної специфіки видів та їх угруповань, які формуються лише в певному діапазоні значень будь-якого екологічного чинника. Внаслідок цього метод є дуже чутливим і надійним щодо визначення екологічних параметрів екотопу, на які вказують самі рослини та їх ценотичні поєднання. В останньому випадку значну роль відіграє проективне покриття кожного виду. Параметри екологічних факторів основних типів місцезростань визначали за уніфікованими шкалами екологічних амплітуд синфітоіндикації. Бали градієнта середовища визначали для всієї сукупності фітокомпонентів ценозу на основі комп'ютерного банку даних про екологічні особливості видів флори України відділу екології фітосистем інституту ботаніки ім. Холодного. Градієнтний аналіз проводили за дев'ятьма провідними екологічними факторами: вологість (Hd), кислотність ґрунту (Rc), загальний сольовий режим (Tr), вміст мінерального азоту (Nt), вміст карбонатів Ca^{2+} та Mg^{2+} (Ca), термічний режим (Tm), гумідність (Om), морозність (Cr) – за 15-бальною шкалою (від дуже суворих до невиражених зим) та континентальність (Kn) [37].

Ценотична роль окремих видів визначена через їх зустрічність та флористичну активність; ентропію таксономічної структури визначали за допомогою імперативного індексу – Шеннона-Уівера [174].

Для визначення площі ординаційних матриць різних угруповань в залежності від екологічних факторів ми застосували метод найменших квадратів [162, 163, 53]. Найбільш наближеною і тому прийнятною для опису границь ординаційних матриць є квадратична функція. Тому ординаційне поле описується двома кривими-параболами, що його обмежують. Використовуючи метод найменших квадратів, зокрема метод згладжування квадратичної функції, отримуємо систему рівнянь, що розв'язуємо, застосовуючи формули Крамера, методом Гаусса або оберненої матриці [80].

Застосовані методи статистичної обробки матеріалу [162, 163, 53].

Аналіз особливостей ґрунтового покриву полягав у виявленні генезису домінуючих елементарних ґрунтових процесів. В умовах БГЦПД розвиток ґрунтового покриву детермінований техногенним впливом, зокрема потужним седиментаційним надходженням пилу різного хімічного складу, змінами водно-сольових режимів, трансформацією рослинного покриву, а подекуди і штучним формуванням ґрунтів. Зміна факторів ґрунтоутворення в умовах техногенезу призводить до формування ґрунтів, які не мають природних аналогів. На прикладі Кривбасу нами була розроблена класифікація відділу техногенних ґрунтів, в основу якої покладено критерії запропоновані Д.Г. Тихоненко [138] для класифікаційного узагальнення ґрунтів України. Індексацію ґрунтових горизонтів подано за І.І. Назаренко [91].

Визначення вмісту гумусу в ґрунтових зразках проведено за методикою Тюріна зі спектрофотометричним закінченням. Груповий склад визначався за прискореним методом Конової та Бельчікової, фракція вільних та зв'язаних з R_2O_3 гумінових кислот – за І.В. Тюріним [141].

V
ЕДАФОТОПИ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНОГЕННИХ
СИСТЕМ

Як вже було зазначено раніше, ландшафтно-техногенні системи мають своєрідну структуру. Блокова організація детермінує переважання техногенних потоків речовини в цих екосистемах і докорінну трансформацію більшості структуроутворюючих та регулюючих процесів. Навіть такі стабільні компоненти природного блоку як ґрунти зазнають значних змін. Даний розділ присвячений опису цих змін.

Проблема класифікації є однією з пріоритетних у природничих науках. Відомі класифікації ґрунтів, які формуються під впливом техногенезу, В.І. Терентьєва, П.О. Суханова [137], О.В. Медведєвої [86]. Проте ці роботи не охоплюють всього різноманіття ґрунтів техногенних територій.

Д.Г. Тихоненко [138] пропонує класифікаційне узагальнення ґрунтів України, в основу якого закладені генетичний, біогеохімічний, історичний, репродуктивний і виробничий принципи.

В царстві ґрунтів України автором за походженням виділено 3 відділи ґрунтів:

1. Природні ґрунти;
2. Природно-антропогенні (орні) ґрунти;
3. Техногенні ґрунти.

Проте нижчі класифікаційні одиниці відділу техногенних ґрунтів автором прорисовані дещо схематично: асоціації техногенних ґрунтів наведені як ґрунти з антропогенно-техногенним типом профілю. Слід відмітити, що технічні блоки ландшафтно-техногенних систем, які детермінують генезис всієї системи [140], є надзвичайно різноманітними. Отже, і їх вплив на розвиток ґрунтів в техногенних умовах є неоднозначним. Ми пропонуємо деталізацію класифікаційної схеми відділу техногенних ґрунтів (схема 5.1.). Так, на нашу думку, у відділ техногенних ґрунтів доцільно включити **6 асоціацій**:

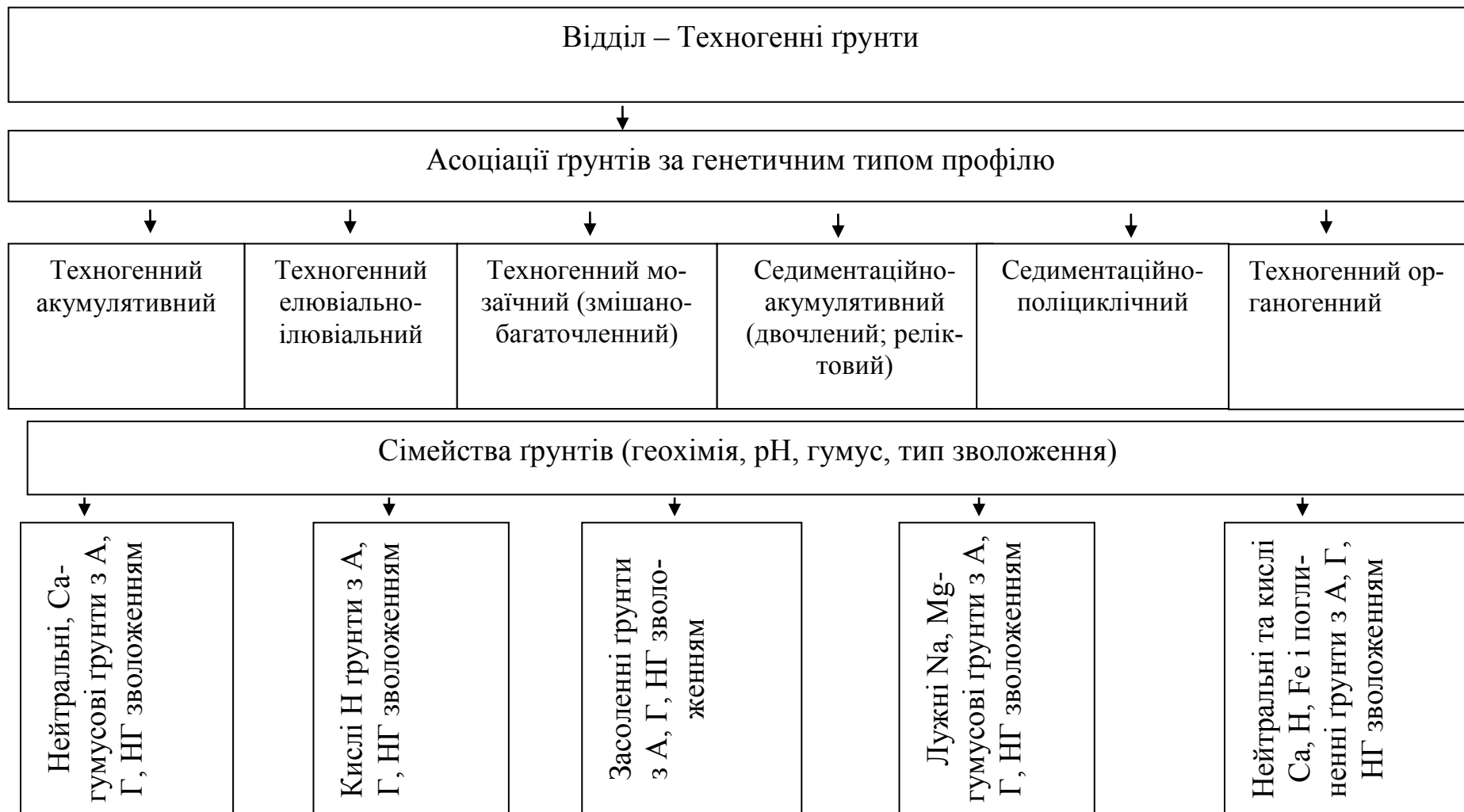
1. Техногенні акумулятивні ґрунти – характеризуються максимумом нагромадження речовин техногенного походження у поверхневих горизонтах, формування акумулятивного горизонту детерміноване техногенним впливом.

2. Техногенні елювіально-ілювіальні ґрунти, утворюються в умовах нерівномірного розподілу ґрунтової вологи та зазнають детермінуючого впливу технологічних вод промислових підприємств.

3. Техногенні мозаїчні (змішано-багаточленні) ґрунти пов'язані з ґрунто-творними процесами на будівельному смітті, технологічних звалищах тощо.

4. Седиментаційно-акумулятивні ґрунти утворюються за рахунок осідання техногенного пилу (цементного, рудничного, силікатного тощо) на ґрунто-творні породи, оскальповані або на непорушені зональні ґрунти (в першому випадку профіль двочленний, в другому та третьому – реліктовий).

Класифікація техногенних ґрунтів



(А) – автоморфні, (Г) – гігморфні, (НГ) – напівгідроморфні

5. Седиментаційно-поліциклічні ґрунти формуються в умовах періодичного перевідкладення техногенного матеріалу, яке призводить до періодичного циклічного чергування горизонтів з різним вмістом гумусу, а інколи і з різним гранулометричним та мінералогічним складом (ґрунти хвостосховищ, берегів ставків оборотного водопостачання).

6. Техногенно-органогенний тип профілю властивий ґрунтам, що формуються на складах осадових стічних вод та полів фільтрації.

Цілком слушно зазначає Д.Г. Тихоненко, що виділення в межах асоціацій сімейств ґрунтів відповідає геохімічним особливостям їх утворення:

- 1) нейтральні, Са-ґрунти з автоморфним (А.), гідроморфним (Г.), напівгідроморфним (Н.Г.) зволоженням;
- 2) кислі, Н-ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням;
- 3) засолені ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням;
- 4) лужні, Na-, Mg-гумусові ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням;
- 5) нейтральні та кислі Са-ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням;
- 6) Fe-ґрунти з А., Г., Н.Г. зволоженням [138].

Як відомо, центральне місце у класифікації ґрунтів займає *тип*. Це об'єднання ґрунтів за походженням, міграцією і акумуляцією речовин [100]. Кожний тип ґрунтоутворення формує декілька типів ґрунтів.

Таким чином, доцільним є виділення 6 асоціацій в межах відділу техногенних ґрунтів. Питання опису типів техногенних ґрунтів потребує подальшої розробки.

Особливості макроморфології ґрунтів промділянок

Прикладом техногенного знищення ґрунтів з наступним поновленням ґрунтоутворного процесу є мікрокатена на північ від РЗФ-1 Новокриворізького ГЗК (розрізи 6-8), яка простягається через розкорчоване деревне насадження, що було розміщене на чорноземах звичайних суглинистих середньопотужних. В процесі розкорчування гумусові горизонти були зняті бульдозером і вивезені до складів чорнозему.

В верхній частині мікрокатени – в **автономній позиції** рельєфу (**розріз 6**) –рослинний покрив представлений *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Kochia scoparia* (L.) Schrad, *Melilotus albus* Medik, життєвість яких сягає 3 балів, та кореневою парослю *Robinia pseudoacacia* L. Проективне покриття рослинного покриву до 10-15%. На поверхні ґрунту відмічаються поодинокі гнізда мурах. В морфологічному портреті ґрунту відмічається первинне корочкове ґрунтоутворення (*субстрат з первинними ознаками ґрунтоутворення*). Сірувата гумусована суглиниста кірочка має потужність 3-5 мм, структура пороховидна, ґрунтові агрегати слабвиражені. Від 10% HCl субстрат скипає з поверхні. Материнською породою є палеві карбонатні суглинки із значною кам'янистістю (кварцити змішані з бетонними уламками).

На схилі крутизною 10° – в **транзитній позиції** (**розріз 7**) – відмічені поодинокі *Kochia scoparia*, *Ambrosia artemisiifolia*, які мають життєвість 2 бали. В ґрунтоутворному субстраті відмічається сортування мінеральних часток за розміром. Морфологічних ознак гумусоаккумулятивного процесу практично не спостерігається, помітне лише слабке сірувате прокрашування верхніх 3-4

мм (легкосуглинистий до супіщаного субстрат з первинними ознаками ґрунтоутворення). Структура не виражена, зустрічаються лише поодинокі хемогенні (карбонатні) агрегати розміром до 1 мм. Скипає від 10% НСІ з поверхні. Материнською породою є палеві карбонатні суглинки із значною кам'янистістю (кварцит змішані з бетонними та цегляними уламками).

В **аккумулятивній позиції** проективне покриття рослинного покриву сягає 40%, його утворюють *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Kochia scoparia* (L.) Schrad, *Melilotus albus* Medik, життєвість яких сягає 5 балів, та коренева поросль *Robinia pseudoacacia* L. Ґрунти – *делювіально-поліциклічні примітивні аккумулятивні тонкошаруваті карбонатні* розкриті **розрізом 8**.

Макроморфологічний опис розрізу № 8:

Н 0-2 см. Сірий свіжий мулово-глинистий дрібногрудкуватопорошистий, перехід чіткий за кольором. Слабко скипає від 10% НСІ. В нижній частині горизонту відмічені палево-бурі глинисті лінзи 2-3 мм.

hP 2-3 см. Палево-бурий свіжий легкосуглинистий з сіриватими лінзовидними смужками потужністю до 2 мм. Слабко скипає від 10% НСІ. Перехід чіткий за кольором в похований горизонт [HP].

[HP] 3-6 см. Темно-сірий свіжий мулово-глинистий дрібно грудкуватопорошистий. Скипає від 10% НСІ, по всьому горизонту відмічені палево-бурі глинисті лінзи до 3 мм.

[P] з 6 см. Палеві безструктурні карбонатні кам'янисті (кварцитові) суглинки змішані з бетонними та цегляними уламками

Таким чином, на місці знищених (або оскальпованих, як окремий випадок) ґрунтів, в залежності від положення у рельєфі, на автономних і транзитних позиціях формуються субстрати з ознаками первинного ґрунтоутворення, які очевидно розвиваються до примітивних ґрунтів, в аккумулятивних позиціях за рахунок привнесення речовини утворюються *делювіально-поліциклічні примітивні аккумулятивні шаруваті ґрунти*.

В автоморфних умовах на кам'янисто-пилуватому залізородному субстраті формуються *примітивні несформовані фрагментарні ґрунти*. Їх морфологію можна простежити у **розрізі 28**, який розташований між коліями залізниці Інгулецького ГЗК. Трав'янистий покрив представлений *Artemisia austriaca* Jacq., *Potentilla argentea* L., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun., *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, *Linaria vulgaris* Mill., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Gypsophila perfoliata* L. Проективне покриття 40%. Не скипає від 10% НСІ по всьому профілю.

Макроморфологічний опис розрізу № 28:

HP 0,5 см, місцями до 1 см. Чорний супіщаний пилуватий густо пронизаний ризоїдами моху, коренями полину кам'янистий горизонт, утворений залізною рудою (переважно магнетит), кам'янистість сягає 85-90%. Перехід в P за структурою.

Р глибше 1 см. Темно-сірий до чорного кам'янистий безструктурний рудний концентрат. Подекуди у проміжках між каменями гумусовий шар сягає 5 см.

Проте слід зазначити, що не завжди техногенний вплив призводить до повного одномоментного знищення елементарного ґрунтового ареалу. Прикладом є **розріз 1 НКГЗК**, який розташований на пагорбистій слабонахиленій ділянці (2-5⁰) східної експозиції, в санітарно-захисних насадженнях *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus excelsior*, *Acer tatarica* (зімкнутість 0,8) в районі Криворізького гірничо-цементного заводу. Підлісок в цих насадженнях утворюють сходи *Acer negundo* L. Ґрунтові води залягають з 8 – 10 м. Розріз добре ілюструє поступове змінення чорнозему звичайного під впливом кальцієвмісного техногенного пилу. В цих умовах формуються *техногенні седиментаційно-аккумулятивні (реліктові) примітивні несформовані карбонатні ґрунти*.

Макроморфологічний опис розрізу № 1 НКГЗК:

Н_{0к} двошарова підстилка, потужністю 4 см. Верхній шар представлений мінералізованим листям *Robinia pseudoacacia* L., бобами, скелетованим листям *Acer negundo* L.. Нижній шар представлений майже повністю гуміфікованими залишками гілочок і ступок бобів. Поступово переходить в змішаний з пилувато-мінеральними частинками перехідний горизонт. Скипає від 10% НСІ з поверхні.

Н_{Рк} 0-10 см. Сірий з бурими та темно-сірими рослинними рештками, сухуватий, німічно-зернистий, за складенням ближчий до зв'язаного піску, цементний пил; дуже рихлий, густо пронизаний корінням рослин. Бурхливо скипає від 10% НСІ. Перехід до горизонту **Р_к** – чіткий за кольором, структурою, будовою.

Р_к 10-31 см. Палево-сірий порошистий німічно-зернистий, з гравійними включеннями щільнішого матеріалу, свіжуватий щільніше попереднього, пронизаний корінням крупних рослин. Бурхливо скипає від 10% НСІ. На корінні поодинокі „наміста”. У обох горизонтах німічні фітогенні агрегати.

[Н_к] 31-46 см. Гумусовий горизонт похованого чорнозему звичайного, малопотужного. Частково скальпований темно-сірий місцями до чорного, з палевими, білястими карбонатними включеннями, місцями вохристий. Скипає від 10% НСІ. Горизонт, в який відбувається сучасне вмивання карбонатів з верхніх шарів. Пронизаний коренями дерев. Щільні зернисто-порошисті агрегати. У горизонті відмічається успадкований гумус і знов сформовані техногенні карбонатно-глинисті утворення.

[Н] 46-48 см. Темно-сірий з темним відтінком свіжий грудкувато-зернистий помірно щільний, агрегати достатньо щільні різних порядків, суглинистий чітко диференційований з попереднім за відсутністю карбонатів, не скипає від 10% НСІ, менш щільний похований горизонт. Перехід в наступний горизонт чіткий по структурі і щільності.

[Н_р] 80-93 см – свіжий, темно-бурий до сірого. Грудкувато-порошистий, важко суглинний, не скипає від 10% НСІ. Коріння поодинокі, агрегати не щільні, мажуться. Переходить в гумусований горизонт.

[hP_k] 93-102 см. Палево-бурий до чорного з темно-сірими плямами і набряками, німічногрудкуватий до порошистого. Агрегати німічно склеєні солями. Перехід чіткий, по карбонатам бурхливо скипає від 10% HCl.

P_k глибше 102 см. Палево-жовтий лес, безструктурний з білозеркою.

Гумусоутворення в цих ґрунтах відбувається за підстилковим типом із закріпленням гумусних речовин в карбонатному техногенно-сформованому ґрунтово-поглинаючому комплексі.

Очевидно, сучасне ґрунтоутворення безпосередньо пов'язане з похованим чорноземом звичайним. Деревні рослини виносять зольні елементи з похованих верхніх горизонтів чорнозему, які з опадом потрапляють на поверхню. Знов утворений гумус закріплюється в верхніх 10 см, міцно зв'язуючись з техногенно-привнесеним кальцієм.

Вплив цементного пилу детермінує також розвиток примітивних ґрунтів, що формуються на території заводу, на безгумусних субстратах (природні ґрунти були зняті перед будівництвом) – будівельному смітті тощо. Як приклад можна навести *техногенний седиментаційний примітивний нерозвинений карбонатний ґрунт* – **розріз 16**, розміщений між цехами цементного заводу. Рослинний покрив: деревний ярус – *Populus italica (DuRoi) Moench*, *Robinia pseudoacacia L.*, поодинокі рослини *Acer platanoides L.*, зімкнутість 0,4, трав'янистий покрив – *Elytrigia repens (L.) Nevski*, *Ambrosia artemisiifolia L.*, проективне покриття 50-55%.

Макроморфологічний опис розрізу № 16:

Н_{ок} 0-2 см. Підстилка із скелетованого листя дерев та залишків трав. Скипання від 10% HCl з поверхні.

HP_k 2-8 см. Палево-сірий білястий сухий зернисто-грудкуватопилуватий. Добре відокремлюються цементні крихти. Перехід чіткий

P_k глибше 8 см. Палево-буроватий суглинок, змішаний з цементним пилом та крупними бетонними уламками. Простежений до 40 см.

Слід відмітити, що різна потужність техногенного горизонту зумовлена доглядними роботами між цехами – з цієї території щорічно вноситься мортмаса, а з нею і частина техногенного пилу.

Технологічні води охолоджуються у градирнях – перегріті водні маси падають з висоти 10-15 м, внаслідок чого утворюється туман, який прискорює седиментацію техногенного пилу з атмосфери. Це призводить до утворення на кам'янистих субстратах *техногенних седиментаційно-аккумулятивних мозаїчних примітивних фрагментарних кам'янисто-суглинистих вуглистих ґрунтів (Розріз 17)*. Розріз розташований поблизу від градирень коксохімічного виробництва. Рослинний покрив представлений *Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.*, *Ambrosia artemisiifolia L.*, *Cyclachaena xanthiifolia (Nutt.) Fresen.* Проективне покриття 65-70%, життєвість 4.

Макроморфологічний опис розрізу № 17:

HP 0-12 см. Темно-сірий порошистий суглинисто-дресвянистокам'янистий мозаїчний, пронизаний коренями. Кам'янистість 85-90%.

P з 12 см. Залізисті кварцити.

Ґрунти промділянки коксохімічного виробництва відрізняються специфічністю ґрунтотворного субстрату, який майже повністю складається з вугілля, вугільного пилу та коксу. На перших стадіях ґрунтоутворення формуються *вуглисті субстрати з ознаками ґрунтоутворення* які можуть бути проілюстровані розрізом **18a**, розташованим поблизу складу смоли коксохімічного заводу.

У макроморфологічному портреті даного ґрунтового утворення диференціюється ґрунтова кірочка потужністю 1 см на добре відсортованій вуглистій темно-сірій до чорної масі.

Подальший розвиток ґрунтів на вуглистом субстраті призводить до формування *техногенних седиментаційно-акумулятивних вуглистих примітивних ґрунтів*. Макроморфологічні особливості цих ґрунтів добре ілюструє **Розріз 18**, який розташований поблизу складу смоли коксохімічного виробництва. Рослинний покрив представлений *Elytrigia repens (L.) Nevski*, *Ambrosia artemisiifolia L.*, *Setaria viridis (L.) Beauv.*, *Calamagrostis epigeios (L.) Roth.* Проективне покриття до 65%, життєвість 4.

Макроморфологічний опис розрізу № 18a:

H 0-8 см. Чорний порошистий суцільно пересипаний з великими частками. На поверхні відмічені шматки скла. Переходить в **P** поступово та диференціюється лише за наявністю коренів. Від 10% HCl не скипає.

P з 8 см. Чорні вугільні крихти та пил. По всьому профілю відмічаються шматки вугілля різного розміру.

Зональний дерновий гумусо-акумулятивний процес в техногенних умовах часто виявляється сполученим з осіданням карбонатного залізовмісного пилу. Формуються техногенні седиментаційні примітивні ґрунти. Морфологічні ознаки цих ґрунтів відмічені у **розрізі 3**, який розташований в 200 метрах від агломераційної фабрики НКГЗК. В рослинному покриві переважають *Elytrigia repens*, *Gypsophila perfoliata L.* угрупованням, проективне покриття до 98-100%.

Макроморфологічний опис розрізу № 3:

H_{0k} до 2-3 мм. Слабко виражений калдан

H_k 0-4 см. Палево-сірий пилюватий сухий рихлий утворює дернину. Скипання від 10% HCl з поверхні. Переходить в **P_k** чітко за структурою, гранулометричним складом.

P_k до 9 см. Кам'янистий палево-сірий з переважанням палевого, дрібнозернистий пилюватий безструктурний. Переходить в **D_k** чітко за кольором, структурою та складом.

D_k глибше 9 см. Щільний палевий грудкувато-призматичний глинистий сухий карбонатний кам'янистий. Глиниста підстеляюча порода не є материнською.

Соленагромадження у примітивних ґрунтах призводить до формування *техногенних мозаїчних (змішано-багаточленних) солончакових примітивних карбонатних ґрунтів (розріз 2 Прил.)* Ці ґрунти формуються між коліями залізничного роз'їзду Новокриворізького гірничо-збагачувального комбінату

на купках концентрату, змішаного з дрібними окатишами і кам'янистою дресвою. Рослинний покрив представлений содником простертим, відмічені деякі куртинки *Festuca valesiaca* Gaud., *Gypsophila perfoliata* L. Проективне покриття до 50%. Скипання від 10% HCl з поверхні.

Макроморфологічний опис розрізу № 2 Прил.:

S_k (HP) 0-2 см. Темно-сірий, на поверхні наліт солей, кусочки шлаку, свіжий, безструктурний, слабо пронизаний кореннями.

P_k з 2 см. Залізородний концентрат.

Техногенні елювіально-галоморфні примітивні розвинуті ґрунти (Розріз 1) характеризуються вимиванням солей, які були попередньо привнесені з насипним субстратом на якому ці ґрунти сформувались. Розріз, як і попередній розташований між коліями залізничного роз'їзду Новокриворізького гірничо-збагачувального комбінату. Рослинний покрив представлений *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Tripolium vulgare* Nees, *Lactuca tatarica*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Mellilotus albus*. Проективне покриття до 60%. Скипання від 10% HCl з поверхні. Відмічені гнізда мурах.

Макроморфологічний опис розрізу № 1:

H_k 0-9 см. Чорний до бурого свіжий дресв'янисто-легкосуглинистий грудкуватий, з включеннями кварцових сланців до 5 см. Мінеральна фракція представлена продуктами руйнування сланців. Верхні 1,5-2 см. мають більш сірий відтінок, що обумовлено осіданням пилу рудного концентрату. Густо пронизаний кореннями трав'янистої рослинності. Плавно переходить в Р насипний.

P_{ag} 9-29 см. Насипний. Переважає кам'яниста фракція. Зустрічаються окатиші. Цей горизонт супіщаний. Відмічені шматки спеченого шлаку.

D з 30 см. Суміш жовтого крупнозернистого піску безструктурного з шлаковими частками та окатишами (пісок солоний, морського походження, відмічаються мушлі гребінців). Слабко засолений.

Технологічним призначенням доменного виробництва є отримання чавуну з залізородного концентрату, агломерату, окатишів при їх нагріванні з коксом та флюсами. Варто відзначити, що колошниковий пил, який є твердим поллютантом доменного виробництва, містить 30-50% заліза, карбонати, сажу тощо. Седиментація цього пилу детермінує розвиток *техногенних седиментаційних примітивних розвинутих фрагментарних металізованих карбонатних ґрунтів*. Морфологію цих ґрунтів ілюструє **розріз 23**, який розташований поблизу доменного цеху №5 ВАТ комбінату Криворіжсталь. Трав'янистий покрив представлений *Ambrosia artemisiifolia* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Setaria viridis* (L.) Beauv. Проективне покриття 30%. Скипання від 10% HCl по всьому профілю.

Макроморфологічний опис розрізу № 23:

H_k 0-6 см. Пилуватий з металевими слюдянистими частками. Кам'янистість (залізисті кварцити) 65-70%. Пронизаний кореннями, сухий.

hP_k 6-16 см. Відрізняється тільки за вмістом коренем та зростанням частки кам'янистої фракції.

P_k з 16 см. Майже повністю кам'янистий, дрібнозерниста фракція 10%.

Мартенівське виробництво є надзвичайно важливою складовою технологічного ланцюга отримання сталі переділом чавуну, отриманого в доменному виробництві. Викиди мартенів збагачені недоокисленим вуглецем (графіт), частками шихти. Прилегли до мартенівських цехів території часто забруднені шлаками. В таких умовах утворюються *техногенні седиментаційно-аккумулятивні шлаково-графітовані примітивні розвинуті карбонатні пилюваті ґрунти*. Особливості їх макроморфології відображує **розріз 21**, який розташований між цехами мартенівського виробництва ВАТ „Криворіжсталь”. Трав'яниста рослинність представлена *Elytrigia repens (L.) Nevski*, *Galinsoga parviflora Cav.*, *Diplotaxis muralis (L.) DC.*, *Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.* Проективне покриття близько 35%. Скипання від 10% HCl по всьому профілю.

Макроморфологічний опис розрізу № 21:

H_{0k} 0,5 см. Сухий слабовиражений калдан із залишків трав'янистої рослинності, частково мінералізований, частково гуміфікований.

H_k 0-5 см. Попелясто-сірий безструктурний переважає пилювата фракція. Сухий. Яскраво виражені слюдянисто-графітові зерна розміром 1 мм та менше. Перехід в НР малопомітний, тільки за складенням та щільністю.

Ph_k 5-17 см. Жорствянисто-кам'янистий сухий, пересипаний мінеральною фракцією. Пронизаний коренями рослин. Кам'янистість 75-80%. Дуже щільний, на відміну від верхнього рихлого. На переході між горизонтами відмічені включення (іржаві шурупи, проволочка). Перехід в Р за відсутністю коренів.

P_k від 17 см. Кам'янистий темно-сірий із шлаковими включеннями більш вологий, ніж попередній горизонт.

Транспортні цехи є надзвичайно функціонально активними складовими БГЦПД. Весь потік вантажів підприємств проходить крізь цехи підготовки рухомого складу. Різномірні викиди, сполучені з процесами перерозподілу вантажів, призводять до нагромадження цих утворень на поверхні ґрунту і докорінним чином змінюють напрямок їх розвитку. На цих територіях утворюються *техногенні седиментаційно-аккумулятивні (реліктові) примітивні карбонатні пилюваті ґрунти*. Їх особливості відображує **розріз 22**, розташований поблизу цеху підготовки складів комбінату Криворіжсталь. Трав'янистий покрив представлений *Elytrigia repens (L.) Nevski* та *Ambrosia artemisiifolia L.* Проективне покриття 60-65%. Скипання від 10% HCl по всьому профілю.

Макроморфологічний опис розрізу № 22:

H_{0k} 0-0,5 см. Слабо виражений калдан з частково мінералізованими гуміфікованими залишками трав'янистих рослин; з поверхні присипаний слюдянистими лусочками з металевим блиском.

Н_к 0-7 см. Порошистий з неміцними фітогенними агрегатами на коренях трав, рихлий суглинистий. Переходить в **Р_к** чітко за кольором, структурою, щільністю.

Р_к 7-28 см. Палевий суглинок сухий щільний з хомогенними агрегатами (карбонати). Агрегати неправильної форми, щільні. В горизонті відмічаються плями більш темного кольору, крупні корені рослин (поодинокі), іноді смуги. Переходить в [НР],

[НР]_к 28-65 см. Чорний сухий щільний глибисто-грудкуватий суглинистий. Реліктовий перехідний горизонт чорнозему звичайного в минулому був перемішаний.

[Р]_к з 65 см. Палевий суглинок щільний глибисто-грудкуватий суглинистий свіжий горизонт зі включеннями сірих плям, вірогідно, в минулому був перемішаний.

Як відомо, основною сировиною металургійного виробництва, крім багатих залізних руд, є залізорудний концентрат, агломерат та окатиші. Вся ця продукція виготовляється на гірничо-збагачувальних комбінатах – ГЗК. Першим етапом збагачення залізних руд є їх подрібнення. Діоксид кремнію, магнетит, гематит, мартит та інші рудні і нерудні мінерали входять до складу твердих викидів дробильно-сортувальних фабрик, спричинюють нагромадження пилу зі стійких до вивітрювання мінералів, що призводить до змін водно-фізичних властивостей ґрунтів. В них відмічається низхідний рух колоїдних часток по профілю – технолесіваж [110]. Ці процеси тісно сполучені з утворенням *техногенних седиментаційно-акумулятивних (реліктових) технолесівованих ґрунтів*. (Розріз 26). Розріз розташований поблизу РЗФ-1 дробильно-сортувальної фабрики Інгулецького ГЗК. Трав'янистий покрив представлений *Ambrosia artemisiifolia L.*, *Polygonum aviculare L.*, *Lactuca tatarica (L.) C.A. Mey.*, *Sonchus oleraceus L.* Проективне покриття 3%. Деревна рослинність – *Ulmus carpinifolia Rupp. ex G. Suckow*, *Acer negundo L.*, *Armeniaca vulgaris Lam.*. Зімкнутість 0,6. Лінія скипання від 10% НСІ з 50 см.

Макроморфологічний опис розрізу № 26:

Н₀ 0,5 см. Гуміфікована підстилка із опадів в'яза та абрикосу. Сильно перемішана з мінеральним пилом.

Н 0-5 см. Слабо виражений, макроморфологічно не диференціюється, пересипаний магнетит-гематитовим пилом.

Р 5-16 см. Кам'янистість 85-90%. Сіра пилувато-шарувата маса, схожа на вивітрений сланець, дрібнозерниста. Перехід в горизонт [Н] чіткий.

[Н] 16-49 см. Чорний залишково зернистий, майже безструктурний, агрегати не міцні. Переважає пилувата фракція (вторинне утворення). Суглинистий відмічаються поодинокі мікропризматичні кам'яністі включення до 3 мм. Вологий, пронизаний невеликими коренями деревних рослин.

[Ph]_к – 49-75 см. Слабо скипає від 10% НСІ. Більш світлий, ніж попередній горизонт, з палевим відтінком. Суглинистий грудкувато-дрібнозернистий. Пронизаний великими коренями деревних рослин. Переходить в палевий лес – чіткий перехід за кольором та структурою.

Р_{кз} 75 см. Палевий карбонатний лес.

Не лише пилове забруднення поверхні ґрунту є чинником який детермінує розвиток ґрунтів техногенного відділу на територіях промислових ділянок. На рудному концентраті та насипних ґрунтах – різномірних материнських породах утворюються *техногенно-деградовані седиментаційні солончакуваті мозаїчні рістоземи*, які розкриті **розрізом 27**, розташованим поблизу РЗФ-2 Інгулецького ГЗК. Трав'янистий покрив представлений *Poa compressa L.*, *Lathyrus tuberosus L.*, *Achillea submillefolium Klok. et Krytzka*, *Taraxacum officinale Webb. ex Wigg.*, *Plantago major L.*, *Lotus ucrainicus Klok.* Проективне покриття 70-80%. Слабке скипання від 10% HCl до 2 см та бурне нижче.

Макроморфологічний опис розрізу № 27:

Н_к 0-4 см. Зернисто-грудкувато-порошистий, сірий. Агрегати міцні. Суцільно пронизаний коренями, що утворюють дернину. Відмічаються синьо-чорні плями рудного концентрату, уламки кварциту. Перехід в НР плавний малопомітний за структурою.

НР_к 4-11 см. Мікропризматичний, фрагментарно відмічаються плями бурих глин, уламки кварциту та металічні частки.

Р_к 12 -25 см. Бурі дрібнопризматичні карбонатні глини з уламками кварцитів.

Д_м з 25 см і глибше. Палево-жовтий крупнопризматичний мергель.

Формування *техногенних седиментаційно-аккумулятивних примітивних несформованих ґрунтів* часто буває не пов'язане з гірською породою, на поверхню якої осідає техногенний пил: ґрунтоутворення відбувається в пиловому (техногенному) шарі, що добре ілюструє **розріз 9**, розташований поблизу ПНС-3 аглофабрики Південного ГЗК. Деревний ярус рослинного покриву представлений *Populus nigra* із зімкнутістю 0,2. Трав'янистий ярус – *Elytrigia repens (L.)Nevski*, *Lotus ucrainicus Klok.*, *Echium vulgare L.*, *Achillea submillefolium Klok. et Krytzka*. Проективне покриття 95%.

Макроморфологічний опис розрізу № 9:

Н_{ок} слабовиражений калдан потужністю 0,5 см. Складається з опалого листя, гуміфікованих стебел пирію та інших рослин.

Н_к 0-6 см. Темно-сірий до сірого супіщаний (переважає алевритова фракція) слабоагрегований. Скипає від 10% HCl з поверхні. Зустрічаються кварцові піщинки. Сухий, густо пронизаний коренями пирію, дуже щільний.

Д_к 6-20 см. Жовта карбонатна засолена глина дрібнопризматичної структури. Простежена до 20 см.

Прилеглі до агловиробництва території зазнають пилового забруднення. Мінералогічний склад пилу, що осідає, залежить від відстані ґрунтового відділу до джерела пилоутворення. Поряд з аглоцехами осідають найважчі мінерали – гематит та магнетит. На еолових техногенних відшаруваннях утворюються *техногенні седиментаційно-аккумулятивні примітивні несформовані залізо-карбонатні ґрунти*, які ілюструє **розріз 10**, розташований у спонтанно сформованому деревному угрупованні в районі агломераційної фабрики.

ки-2 ПівдГЗК. Рослинний покрив: деревний ярус представлений *Acer platanoides L.*, *Ulmus pumila L.*, зімкнутість 0,4-0,9. Чагарниковий ярус – поросль клена ясенелистого. Трав'янистий ярус слабо виражений, представлений поодинокими *Elytrigia repens*, *Cirsium ucrainicum Bess.* Техногенний рельєф представлений дрібнопагорбистим плато.

Макроморфологічний опис розрізу № 10:

Н_{ок} 0-0,5 см. Майже повністю розкладена підстилка листового опаду. Листя скелетоване. Розклад підстилки йде за двома напрямками: гуміфікації та мінералізації. Сухий. Переходить в Н поступово та малопомітно. Скипання від 10% НСІ з поверхні. На поверхні відмічається велика кількість гілок.

Н_к 0,5-10 см. Темно-сірого кольору пилюватий неструктурований сухий горизонт. Густо пронизаний дрібними коренями рослин, утворений важкими пилюватими (магнетит-гематитовими) фракціями концентрату.

Н_{Рк} 10-15 см. Палевий з глибоким сірим відтінком. Легкосуглинистий сухий щільний карбонатний зернистої структури. Відмічаються темні затьокки по тріщинках.

Д_к з 15 см. Підстилається кам'янистим шаром, перемішаним палевим суглинком. В горизонті відмічаються крупні скелетні корені деревних рослин.

Техногенні седиментаційно-акумулятивні примітивні нерозвинені ґрунти з „моховим” типом ґрунтоутворення формуються з малопотужних техногенних пилових відшарувань на кам'янистих підстеляючих породах. Мохова кірочка „бронює” поверхню і не дозволяє вселитися трав'янистим рослинам. Отже, весь процес нагромадження органічної речовини та структуроутворення приурочений до шару, насиченого ризоїдами моху (0,5-1 см). Цей тип ґрунтоутворення ілюструє **розріз 14**, розташований на ділянці з моховим покривом між коліями залізничного роз'їзду Південного ГЗК.

Макроморфологічний опис розрізу № 14:

Н_Р 0-0,5 см. Темно-сірий сухий помірно-щільний пилюватий, густо пронизаний ризоїдами моху.

Р 0,5-2 см. Сірий сухий пилюватий кам'янистий (кам'янистість до 80%)

Д з 2 см. Бурий, забарвлений окисленням залізом (краскова руда), пилювато-кам'янистий горизонт.

Утворення техногенних ґрунтів інколи йде досить складним шляхом і характеризується різноспрямованістю детермінуючих генезис ґрунтів чинників. Так, загальновідомо, що створення газонів, є поширеним заходом благоустрою територій промислових підприємств. Для штучного формування рослинного покриву створюють штучні ґрунти, які О.В. Медведєва називає *рістоземами* (від англ. restore – відновлювати): „ґрунтоподібні тіла, що складаються з малопотужного гумусового шару ... або шару органічно-мінеральної речовини, нанесених на поверхню субстрату. В основному цей підтип ґрунтів формується в районах міських промислових та селітебних новобудов, на нових газонах.” [93].

Проте подальший розвиток насипних ґрунтів відбувається в техногенних умовах при постійному впливі технологічних процесів підприємства. Так, підтоплення технологічними засоленими водами змінює морфологічні ознаки штучних (насипних) ґрунтів, внаслідок чого на промділянках формуються **рістоземи** вторинно-солонцюваті (**Розріз 25**). Розріз, розташований між цехами РЗФ-1 Інгулецького ГЗК, добре це ілюструє. Трав'янистий покрив представлений *Poa compressa* L., *Sonchus oleraceus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Achillea nobilis* L. Проективне покриття 80-90%. Слабке скипання від 10% НСІ з поверхні. В значній мірі виражений моховий покрив.

Макроморфологічний опис розрізу № 25:

Н_{ag(k)} 0-34 см. Насипний, в верхніх 2 см явно простежуються сліди розсолення. Ґрунт сухуватий. Зернисто-грудкувата до крупногрудкуватої структури; нижче – чітко призматична з крупними глинистими складними агрегатами. Елементарні агрегати пластинчасті, в нижній частині глибисті. Усі горизонти дуже щільні.

Д глибше 34 см. Палево-жовті суглинисті. Будівельне сміття. В нижній частині горизонт крупно глибистий до плитчастого, засолення збільшується.

Забарвлення усіх горизонтів плямисте за рахунок змішаної шаруватості насипного горизонту. В ґрунтовому профілі відмічена вторинна диференціація горизонтів за засоленням-розсоленням.

Варто зазначити, що формування рістоземів не завжди відбувається з дотриманням технологічних норм, до того ж ці утворення під дією техногенного навантаження поступово деградують за дії техногенного пилу. Яскравою ілюстрацією цього процесу є *техногенні седиментаційні змішано-багаточленні примітивні несформовані ґрунти*, що утворилися внаслідок осідання рудного пилу на рістозем малопотужний на будівничому смітті. Це виявлено у **розрізі 15**, розташованому на газоні поблизу адміністративного комплексу Південного ГЗК. Трав'янистий покрив представлений *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa compressa* L., *Achillea submillifolia*, *Mellilotus albus*, *Taraxacum officinalis*. Проективне покриття до 65%.

Макроморфологічний опис розрізу № 15:

Н_k 0-8 см, подекуди до 15 см. Сірий сухий пилуватий супіщано-алевритовий, пронизаний коренями; відмічаються окремі суглинисті фітогенні агрегати. Включення – бите скло, будівельне сміття.

Р_k з 8 см. Пилуватий карбонатний із будівельним сміттям суглинок.

Поховання природних ґрунтів в техногенних умовах можливе не лише через процеси осідання пилу. На території санітарно-захисних зон гірничо-збагачувальних підприємств культурбіогеоценози утворені на зональних ґрунтах, на які були нагорнуті бульдозером ґрунтові маси. Формуються *ґрунти з реліктовим (техногенно-похованим) горизонтом*

Ґрунтоутворення змішаного – дернового та підстилочного типів на похованому чорноземі звичайному зі вторинним осолонцюванням добре ілюструє **розріз 29**, розташований в лісозахисному насадженні в районі ФОК-3 Пів-

нГЗК. Деревний ярус представлений *Robinia pseudoacacia L.*, *Acer tataricum L.* Його зімкнутість становить 0,4. Трав'яний ярус утворює *Elytrigia repens (L.) Nevski*, проективне покриття якого складає приблизно 90%.

Макроморфологічний опис розрізу № 29:

Н₀ 0-0,5 см. Двошарова підстилка з поверхні пронизана стеблами пирію. Складається із змішаних мало розкладених решток стеблин та листя пирію та майже повністю гуміфікованих фрагментів листових пластинок деревних порід. Перехід в Н поступовий, починається з 4 см і стає помітним лише по збільшенню частки мінеральної фракції.

Н 0,5-7 см. Чорний, свіжуватий до вологого, зернисто-грудкувато-порошистий, агрегати неміцні, зоогенної природи; густо пронизаний дрібним корінням трав та дерев, рихлий, суглинистий, бурно скипає від 10% НСІ.

Н_p 7-10 см. Більш світлий до палевого, перехідний карбонатний горизонт більш щільної будови, грудкуватої структури, агрегати більш міцні, переходить в Р_к чітко за кольором.

Р_к 10-15 см. Палевий лесовидний суглинок, свіжуватий, шарувато-пластинчастої структури, бурно скипає від 10% НСІ, чітко переходить за кольором в [Н].

[Н] 15-26 см. Чорний, свіжуватий, дрібнопризматичний, агрегати міцні, гострогранні, на зрізі мають характерний блиск – хемогенні. Щільний, в нижній частині горизонту щільність значно зростає, густо пронизаний крупним корінням дерев, не скипає від 10% НСІ.

[Н_p]_к 26-45 см. Темно-сірий (в нижній частині до палево-синього), сухуватий, призматичний, щільний, в нижній частині більш світлого кольору, скипає від НСІ з 43 см.

[Н_p]_к] 40-68 см. Палево-сірий, сухуватий, зернисто-грудкуватий, менш щільний ніж попередній, переходить в наступний за щільністю та кольором, скипає від 10% НСІ.

[P_h] 68-78 см. Палевий з сірим відтінком, щільний, карбонатно-міцелярний горизонт, який плавно переходить в Р_к.

[Р_к] від 78 см. Палевий лесовидний карбонатний суглинок.

Техногенні поліциклічні примітивні нерозвинені карбонатні ґрунти, розкриті **розрізом 30** утворюються в умовах, в яких кожний знов сформований гуміфікований горизонт перекивається пиловим шаром рудного концентрату. Розріз розташований між цехами ФОК-3 ПівнГЗК. Рослинний покрив утворений *Elytrigia repens (L.) Nevski*, *Atriplex tatarica L.*, *Ambrosia artemisiifolia L.*, *Sonchus oleraceus L.*, *Taraxacum officinale Webb. ex Wigg.* Проективне покриття сягає 55-60%.

Макроморфологічний опис розрізу № 30:

Н_p 0-26 см. Бура злита безструктурна гумусована пилувато-алевритова мокра маса, яка перемежається смугами потужністю 0,5-1 см з темно-сірого рудного концентрату. Від 10% НСІ бурно скипає з поверхні.

D_к з 26 см. Карбонатний лес, змішаним з будівельним сміттям.

Утворення *техногенних седиментаційно-мозаїчних (змішано-багаточленних) ґрунтів*, розкритих **розрізом 31**, розташованим на звалищі металобрухту ПівнГЗК, відбувається за рахунок осідання техногенного пилу на уламки кристалічних порід та гумусонагромадження у проміжках заповнених пилом. В рослинному покриві, проективне покриття якого становить 20%, переважають *Elytrigia repens (L.) Nevski*, *Carduus acanthoides L.*, *Ambrosia artemisiifolia L.*

Макроморфологічний опис розрізу 31:

НР простежений до 20 см. Представлений уламками залізистих кварцитів розміром 1-15 см. Проміжки між ними засипані з бурим з сірим відтінком, пилом рудного концентрату. Бурно скипає від 10% HCl.

Р з 20 см. Шар кварцитових уламків

Формування техногенних седиментаційних ґрунтів прискорюється, коли осідання пилу відбувається під дією крапель та туману. Збільшення зволоження ґрунту призводить до формування гідроморфних ґрунтів. Даний тип ґрунтоутворення спостерігається в *техногенних седиментаційно-аккумулятивних гідроморфних примітивних карбонатних ґрунтах*, розкритий **розрізом 32**, що розташований біля градирні ФЗК-3 ПівнГЗК. Рослинний покрив утворюють *Ambrosia artemisiifolia L.*. Проективне покриття сягає 15 – 20%.

Макроморфологічний опис розрізу 32:

НР 0-40 см. Ґрунтовий профіль утворений пилом рудного концентрату темно-бурого забарвлення з сизими плямами, бурно скипає від 10% HCl з поверхні. Від ґрунту відчувається запах сірководню. В товщі ґрунту відмічені шматки деревини, резини, скла, заліза тощо. Диференціація горизонтів не виражена, хоча потужність профілю сягає 40 см. Це зумовлено прискореним осіданням пилу через вплив водно-крапельного туману від градирні.

Р з 40 см. Сірий піщано-алевритовий субстрат, змішаний з уламками залізистих кварцитів.

Субстрати зі слабо вираженими ознаками гідроморфного ґрунтоутворення (розріз 33) та техногенні елювіально-ілювіальні примітивні карбонатні ґрунти формуються при потужному надходженні рудного концентрату, окатишів та технологічних вод, вздовж транспортно-конвеєрних потоків та на вузлах первантаження готової продукції. Процеси гумусонагромадження та структуроутворення „не встигають” сформувати морфологічні ознаки внаслідок домінування процесу надходження неорганічної речовини. Ці явища простежені у **розрізах 33 та 34**, розташованих біля естакади ФЗК-3 ПівнГЗК. Рослинний покрив утворюють *Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.* та *Calamagrostis epigeios (L.) Roth.* Його проективне покриття сягає 55 – 60%.

Морфологічний опис розрізу 33:

Ph простежений до 80 см. Ґрунтовий профіль утворений піщанисто-алевритовою фракцією бурого рудного концентрату, який пересипаний окатишами. Не скипає від 10% HCl. Відчувається запах сірководню. Перезволо-

ження зумовлено стоком з естакади та розвантаженням майданчику відсіпки окатишів. Гумусовий шар морфологічно не виділяється, органічна речовина розосереджена по всьому профілю.

Розріз 34. Розташований біля естакади ФЗК-3 ПівнГЗК. Рослинний покрив утворюють *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Melilotus albus* Medik., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. Його проективне покриття сягає 40%.

Морфологічний опис розрізу 34:

НР 0-20 см. Вологий сірий з бурим відтінком, пілувато-глинистий, зрідка відмічені окатиші, не скипає від 10% HCl, на коренях відмічаються поодинокі дрібні фітогенні агрегати.

Р з 20 см. Вологий сірий з бурим відтінком, пілувато-глинистий, зрідка відмічені окатиші, скипає від 10% HCl. Вода просочується крізь ґрунт, змочуючи лише поверхню.

Особливості хімічного складу ґрунтів промділянок та прилеглих територій

Вміст та запаси гумусу у ґрунтах промділянки Інгулецького ГЗК

Аналіз вмісту і запасів гумусу підтверджує істотні відмінності ґрунтів ландшафтно-техногенних систем від зональних ґрунтів.

Так, для **рістоземів** вторинно-солонцюватих у розрізу 25 (табл.5.1) характерними є досить великі значення вмісту у верхніх горизонтах і різке зменшення його вмісту в горизонтах 7-17 см.

У груповому складі гумусу (табл.5.2) виявлена значна частка нерозчинного залишку – 67,89-81,51%. У поверхневих горизонтах характер гумусу фульватно-гуматний і частково утворений вільними та зв'язаними з R₂O₃ ГК, а з 7 см – гуматний, зв'язаний з Са.

Таблиця 5.1

Вміст та запаси гумусу у ґрунтах промділянки Інгулецького ГЗК

Номер розрізу	Горизонт, см	Вміст гумусу, %	σ	V, %	P, %	Запас гумусу, т/га
R25	0-2	7,05	0,288	4,09	2,36	19,04
	2-7	4,84	0,053	1,10	0,67	32,67
	7-17	3,19	0,055	1,71	0,99	43,71
	17-27	2,75	0,130	4,73	2,73	37,74
	27-37	3,51	0,071	2,02	1,17	48,40
	37-47	2,75	0,063	2,28	1,40	38,57
Загальний запас гумусу, т/га						220,13
R26	0-2	2,89	0,074	2,57	1,57	7,80
	2-7	1,74	0,083	4,78	2,76	11,75
	7-12	1,50	0,023	1,52	0,88	10,10
	12-16	3,13	0,142	4,54	2,62	16,90
	16-26	6,81	0,327	4,80	2,77	93,33
	26-36	4,02	0,180	4,48	2,59	55,49

Номер розрізу	Горизонт, см	Вміст гумусу, %	σ	V, %	P, %	Запас гумусу, т/га
	40-50	3,94	0,057	1,44	0,83	54,38
	50-60	2,89	0,059	2,04	1,18	41,09
	62-72	2,22	0,169	7,64	4,41	31,69
	72-80	1,91	0,103	5,39	3,11	21,98
Загальний запас гумусу, т/га						344,51
R27	0-2	5,31	0,114	2,14	1,24	14,33
	2-7	4,03	0,297	7,37	4,25	27,20
	7-17	1,12	0,089	7,96	4,87	15,10
Загальний запас гумусу, т/га						56,62
R28	0-0,5	11,21	0,098	0,88	0,51	7,68
	0,5-2,5	6,55	0,135	2,06	1,19	17,95
	2,5-7,5	4,58	0,168	3,67	2,12	31,60
Загальний запас гумусу, т/га						57,23

Примітка: σ – середньоквадратичне відхилення, V – коефіцієнт варіації, P – показник точності дослідження.

Техногенним седиментаційно-аккумулятивним реліктовим технолесіваним ґрунтам (розріз 26) притаманні дещо інші характеристики: в результаті виробничої діяльності був похований природний ґрунт – чорнозем південний – у горизонтах нижче 12 см, що зумовило своєрідний розподіл вмісту гумусу з максимумом його вмісту в шарі 16-26 см. На похованому чорноземі розвивається примітивний «молодий» ґрунт з горизонтом Н₀ і досить великим вмістом гумусу у горизонті 0-2 см. В субстраті над похованим чорноземом йде активне накопичення органічної речовини, при чому у верхніх 2 см нагромаджується гумус зі значною часткою нерозчинного залишку. ГК вільні та зв'язані з R₂O₃. Фульватний тип гумусу поверхневих горизонтів зумовлений його «молодістю» та збільшеним зволоженням. Ступінь гуматності зростає при наближенні до горизонтів похованих зональних ґрунтів. Проте на переході від техногенних шарів до похованого ґрунту відмічена наявність фракції вільних та зв'язаних з R₂O₃ кислот.

Таблиця 5.2

Груповий склад гумусу у ґрунтах промділянки ВАТ „ІнГЗК”

Номер розрізу	Горизонт	Загальний органічний вуглець ґрунту, %	Вуглець, % від загального органічного вуглецю ґрунту			Нерозчинний залишок, % від загального органічного вуглецю ґрунту	С гк :С фк	% фракції від загальних ГК	
			гумінових речовин	гумінових кислот	фульвокислот			R ₂ O ₃	Ca
25	0-2	4,09±0,08	26,30	15,60	10,71	73,70	1,46	34,24	65,76
	2-7	2,81±0,02	23,89	14,77	9,12	76,11	1,62	10,02	89,98
	7-17	1,85±0,02	18,49	13,84	4,65	81,51	2,98	–	100,00
	17-27	1,60±0,04	26,61	23,47	3,15	73,39	7,46	–	100,00
	27-37	2,03±0,02	32,11	23,66	8,46	67,89	2,80	–	100,00
	37-47	1,60±0,02	31,27	23,71	7,56	68,73	3,14	–	100,00
26	0-2	1,68±0,03	15,69	5,42	10,27	84,31	0,53	93,62	6,38
	2-7	1,01±0,03	5,70	1,87	3,83	94,30	0,49	–	100,00
	7-12	0,87±0,01	0,89	0,86	0,03	99,11	31,00	–	100,00
	12-16	1,82±0,05	11,77	6,25	5,52	88,23	1,13	86,93	13,07
	16-26	3,95±0,11	30,62	21,88	8,74	69,38	2,50	37,22	62,78
	26-36	2,33±0,06	45,95	43,70	2,25	54,05	19,41	17,07	82,93
	40-50	2,29±0,02	46,81	34,84	11,97	53,19	2,91	4,69	95,31
	50-60	1,68±0,02	44,86	32,94	11,92	55,14	2,76	–	100,00
	62-72	1,29±0,06	39,10	37,07	2,03	60,90	18,26	–	100,00
72-80	1,11±0,03	37,38	28,47	8,91	62,62	3,20	–	100,00	
27	0-2	3,08±0,04	21,84	4,60	17,24	78,16	0,27	60,41	39,59
	2-7	2,34±0,10	20,68	4,97	15,70	79,32	0,32	–	100,00
	7-17	0,65±0,04	20,56	0,10	20,46	79,44	0,005	–	100,00
28	0-0,5	6,50±0,03	24,99	6,26	18,73	75,01	0,33	100,00	–
	0,5-2,5	3,80±0,06	19,05	4,78	14,28	80,95	0,33	96,40	3,60
	2,5-7,5	2,66±0,11	14,39	3,45	10,94	85,61	0,32	100,00	–

Вміст та запаси гумусу у ґрунтах гірничо-збагачувального виробництва комбінату Криворіжсталь

Примітивні несформовані фрагментарні ґрунти (розріз 28) характеризуються максимумом вмісту гумусу, пов'язаного з дрібноземною фракцією у поверхневому горизонті та досить значним його вмістом по всьому профілю. Високі значення цього параметру є наслідком надходження вугільного пилу (органічного вуглецю) у ґрунт. Гумус, як і у раніше згаданому ґрунті, фульватного типу, ГК по всьому профілю вільні або пов'язані з R_2O_3 .

У верхньому шарі субстрату з первинними ознаками ґрунтоутворення, який формується в автономній позиції мікрокатени (6 розріз), вміст гумусу надзвичайно низький. У нижніх горизонтах гумус практично відсутній, що підтверджує тезу про первинне кірочкове ґрунтоутворення – активне накопичення гумусу у першому сантиметрі ґрунту. Подібний характер розподілу ґрунтової органіки відмічений і у транзитній – схиловій частині мікрокатени (7 розріз), але вміст гумусу майже втричі більший, що пояснюється поверхневим стоком на схилі, деякою акумуляцією органічної речовини та сортуванням матеріалу за розміром внаслідок поверхневого стоку (табл.5.3).

Таблиця 5.3

Вміст та запаси гумусу у ґрунтах промділянки ГЗК Криворіжсталь

Номер розрізу	Горизонт, см	Вміст гумусу, %	σ	V, %	P, %	Запас гумусу, т/га
R6	0-1	0,56	0,024	4,32	2,65	0,75
	1-3	0,19	0,005	2,83	1,73	0,50
	3-10	0,16	0,013	7,87	4,82	1,55
Загальний запас гумусу, т/га						2,80
R7	0-1	1,49	0,091	6,05	3,49	2,03
	1-3	1,31	0,102	7,78	4,49	3,57
	3-10	1,29	0,060	4,68	2,70	12,27
Загальний запас гумусу, т/га						17,87
R8	0-1	1,22	0,091	7,49	4,32	1,65
	1-3	0,96	0,072	7,54	4,61	2,62
	3-10	2,45	0,101	4,11	2,52	23,71
Загальний запас гумусу, т/га						27,99

Примітка: σ – середньоквадратичне відхилення, V – коефіцієнт варіації, P – показник точності досліджу.

Вміст гумусу у делювіально-поліциклічному примітивному акумулятивному тонкошаруватому карбонатному ґрунті (8 розріз) контрастно змінюється з глибиною. У верхніх двох шарах відмічене зменшення вмісту гумуфікованої органічної речовини. Специфічним для цього ґрунту є максимум вмісту органічної речовини на глибині 3-10 см, що зумовлене привнесенням мулу з транзитних позицій і формуванням похованого горизонту.

Гумус у ґрунтах промділянки ВАТ „Криворіжсталь” фульватного типу, повністю пов'язаний з Са, зі значною часткою нерозчинного залишку (табл.5.4).

Таблиця 5.4

Груповий склад гумусу у ґрунтах промділянки ГЗК Криворіжсталь (колишнього Новокриворізького ГЗК)

Номер розрізу	Горизонт	Загальний органічний вуглець ґрунту, %	Вуглець, % від загального органічного вуглецю ґрунту			Нерозчинний залишок, % від загального органічного вуглецю ґрунту	C _{ґк} :C _{фк}	% фракції від загальних ґк	
			Гумінових речовин	гумінових кислот	фульво-кислот			R ₂ O ₃	Ca
6	0-1	0,32±0,01	11,80	2,93	8,87	88,20	0,33	–	100
	1-3	0,11±0,00	31,95	2,80	29,15	68,05	0,10	–	100
	3-10	0,09±0,00	29,32	7,16	22,16	70,68	0,32	–	100
7	0-1	0,87±0,03	19,78	6,02	13,75	80,22	0,44	–	100
	1-3	0,76±0,03	21,31	3,64	17,67	78,69	0,21	–	100
	3-10	0,75±0,02	19,05	3,53	15,52	80,95	0,23	–	100
8	0-1	0,71±0,03	14,38	6,85	7,53	85,62	0,91	–	100
	1-3	0,55±0,02	31,28	12,56	18,72	68,72	0,67	–	100
	3-10	1,42±0,03	19,28	10,77	8,51	80,72	1,27	–	100

Техногенні седиментаційні примітивні нерозвинені карбонатні ґрунти характеризуються максимальним вмістом гумусу у поверхневому горизонті з поступовим зменшенням цього показнику вниз по профілю (табл.5.5).

Таблиця 5.5

Вміст та запаси гумусу у ґрунтах промділянки ВАТ „Кривий Ріг-Цемент”

Номер розрізу	Горизонт, см	Вміст гумусу, %	σ	V, %	P, %	Запас гумусу, т/га
R16	0-5	4,13	0,234	5,67	3,27	27,89
	5-9	2,27	0,066	2,89	1,77	12,44
	9-14	1,66	0,047	2,85	1,64	11,42
Загальний запас гумусу, т/га						51,75

Примітка: σ – середньоквадратичне відхилення, V – коефіцієнт варіації, P – показник точності дослідження.

Ґрунтам цієї промділянки властивий гумус фульватно-гуматного типу зі значною часткою нерозчинного залишку, у поверхневих горизонтах частково, а в нижньому повністю пов'язаний з Ca (табл.5.6).

Надзвичайно високим вмістом органічної речовини характеризуються ґрунти промділянки металургійного виробництва ВАТ „Криворіжсталь” (табл.5.7). Техногенні седиментаційно-акумулятивні шлаково-графітовані примітивні розвинені карбонатні пілуваті ґрунти (розріз 21) збагачені графітовим пилом, джерелом якого є викиди мартенів.

Таблиця 5.6

Груповий склад гумусу у ґрунтах промділянки ВАТ „Кривий Ріг-Цемент”

Номер розрізу	Горизонт	Загальний органічний вуглець ґрунту, %	Вуглець, % від загального органічного вуглецю ґрунту			Нерозчинний залишок, % від загального органічного вуглецю ґрунту	C _{гк} : C _{фк}	% фракції від загальних ГК	
			гумінових речовин	гумінових кислот	Фульво-кислот			R ₂ O ₃	Ca
16	0-5	2,40±0,07	20,60	11,73	8,95	76,45	1,27	45,25	54,75
	5-9	1,32±0,02	24,74	13,29	12,19	76,74	1,10	95,03	4,97
	9-14	0,96±0,01	19,88	12,89	7,25	78,52	1,78	–	100

В техногенних седиментаційно-акумулятивних шлаково-графітованих примітивних розвинутих карбонатних пілуватих ґрунтах (розріз 21), що утворюються за потужної дії викидів мартенівського виробництва, виявлено надзвичайно високий вміст органічної речовини, яка міститься у кількості 8,63% навіть у ґрунтоутвірній породі.

Таблиця 5.7

Вміст та запаси гумусу у ґрунтах промділянки Криворіжсталь

Номер розрізу	Горизонт, см	Вміст гумусу, %	σ	V, %	P, %	Запас гумусу, т/га
R21	0-5	9,33	0,243	2,61	1,51	63,47
	5-10	8,10	0,630	7,78	4,49	55,07
	10-15	9,03	0,482	5,34	3,27	61,84
	15-25	8,63	0,428	4,95	3,03	114,00
Загальний запас гумусу, т/га						294,37
R22	0-5	7,38	0,298	4,04	2,47	49,84
	5-10	6,67	0,340	5,10	3,12	45,01
	10-20	5,83	0,262	4,49	2,59	79,24
	20-30	4,78	0,136	2,86	1,65	64,96
	30-40	5,13	0,394	7,68	4,44	70,35
	40-45	4,07	0,157	3,85	2,22	28,26
	45-55	3,97	0,141	3,56	2,06	56,35
	55-65	5,04	0,116	2,31	1,33	73,09
Загальний запас гумусу, т/га						467,09
R23	0-5	8,59	0,694	8,08	4,95	57,99
	5-10	9,55	0,561	5,88	3,60	64,43
	10-15	5,62	0,383	6,81	3,93	38,24
	15-25	5,14	0,250	4,88	2,99	70,87
Загальний запас гумусу, т/га						231,53

Примітка: σ – середньоквадратичне відхилення, V – коефіцієнт варіації, P – показник точності дослідів.

Гумус фульватного (шари 0-5 та 5-10 см) та фульватно-гуматного (з глибини нижче 10 см) типу (табл.5.8).

Таблиця 5.8

Груповий склад гумусу у грунтах промділянки Криворіжсталь

N розрізу	Горизонт	Загальний органічний вуглець ґрунту, %	Вуглець, % від загального органічного вуглецю ґрунту			Нерозчинний залишок, % від загального органічного вуглецю ґрунту	C _{гк} : C _{фк}	% фракції від загальних ГК	
			гумінових речовин	гумінових кислот	фульвокислот			R ₂ O ₃	Ca
21	0-5	5,41±0,07	5,62	1,40	4,22	94,38	0,33	–	100
	5-10	4,70±0,18	5,28	2,03	3,25	94,72	0,63	100,00	–
	10-15	5,24±0,14	5,00	2,50	2,49	95,00	1,00	–	100
	15-25	5,01±0,12	3,94	2,19	1,75	96,06	1,25	28,19	71,81
22	0-5	4,28±0,10	10,14	9,09	1,05	89,86	8,67	–	100
	5-10	3,87±0,11	9,97	6,95	3,02	90,03	2,30	9,35	90,65
	10-20	3,38±0,08	11,41	9,82	1,59	88,59	6,19	–	100
	20-30	2,77±0,03	21,00	17,11	3,89	79,00	4,40	–	100
	30-40	2,98±0,11	21,19	19,47	1,72	78,81	11,32	8,78	91,22
	40-45	2,36±0,05	34,75	33,87	0,88	65,25	38,44	8,87	91,13
	45-55	2,30±0,04	37,73	32,27	5,46	62,27	5,91	–	100
	55-65	2,92±0,03	30,64	25,09	5,55	69,36	4,52	–	100
23	0-5	4,98±0,23	3,61	1,00	2,61	96,39	0,38	100,00	–
	5-10	5,54±0,19	3,22	0,84	2,39	96,78	0,35	54,17	45,83
	10-15	3,26±0,11	4,74	1,60	3,14	95,26	0,51	–	100
	15-25	2,98±0,08	4,28	1,41	2,88	95,72	0,49	–	100

Гумінові кислоти, що формуються у верхньому (5 см) шарі, повністю зв'язані з Са, ГК жорстк'янистого горизонту (5-10 см) представлені фракцією вільних та пов'язаних з R_2O_3 кислот, в нижніх горизонтах кислоти формують фракції повністю або частково зв'язані з Са.

Техногенні седиментаційно-акумулятивні (реліктові) примітивні карбонатні пилуваті ґрунти (розріз 22) відрізняються тим, що вміст та запаси гумусу по ґрунтовому профілю з горизонту 0-5 см поступово зменшуються, а з глибини 30-40 см спостерігається деяке збільшення і вмісту і запасів гумусу. Це пояснюється тим, що даний ґрунт був сформований на похованому оскалпованому чорноземі звичайному. Гумус гуматного типу, ГК практично повністю пов'язані з Са.

Седиментація колошникового пилу доменного виробництва, який містить сажу, залізо та карбонати, детермінує розвиток *техногенних седиментаційних примітивних розвинутих фрагментарних металізованих карбонатних ґрунтів* (розріз 23), які також характеризуються підвищеним вмістом органічного вуглецю по всьому профілю. Особливостями гумусу в цьому ґрунті є переважання вільних та зв'язаних з R_2O_3 кислот у горизонтах техногенного нагромадження пилу (до глибини 10 см), і повне їх зв'язування з Са в кам'янистих нижніх шарах.

Ґрунти території коксохімічного виробництва (*вуглисті субстрати з ознаками ґрунтоутворення – розріз 18 а; техногенні седиментаційно-акумулятивні вуглисті примітивні ґрунти – розріз 18; техногенні седиментаційно-акумулятивні мозаїчні примітивні фрагментарні кам'янисто-суглинисті вуглисті ґрунти – розріз 17*) відрізняються надзвичайно високим вмістом органічного вуглецю (табл.5.9) через потужне його надходження у вигляді вугільного та коксового пилу внаслідок перебігу технологічних процесів: сортування та подрібнення вугілля під час вуглепідготовки, викидів коксового пилу у процесі гасіння коксу.

Гумус вуглистих техногенних ґрунтів фульватного типу частково представлений фракціями вільних та зв'язаних з R_2O_3 кислот зі значною часткою гуміну.

У просторовому відношенні ґрунтовий покрив територій промислових ділянок Кривбасу утворений мозаїками з техногенних ґрунтів різних сімейств і асоціацій та природно-антропогенних примітивних ґрунтів. Варіації відмічені по градієнтам детермінуючого розвитку ґрунтів техногенного чинника.

На підставі макроморфологічних досліджень та хімічного аналізу ґрунтів промислових ділянок можна відзначити, що на ґрунтоутворення в техногенних умовах впливає зміна мінералогічного складу ґрунтів. Техногенними ґрунтоутворюючими породами з особливим мінеральним складом є шлаки, шлами та хвости збагачення руд. Очевидно, що найбільша частка в утворенні відходів припадає на металургійне та гірничо-збагачувальне виробництво.

Таблиця 5.9

Вміст та запаси гумусу у ґрунтах промділянки коксохімічного виробництва

Номер розрізу	Горизонт, см	Вміст гумусу, %	σ	V, %	P, %	Запас гумусу, т/га
R17	0-2	5,87	0,130	2,21	1,35	15,96
	2-4	7,15	0,571	7,99	4,89	19,24
	4-9	9,73	0,469	4,82	2,95	66,68
Загальний запас гумусу, т/га						101,88
R18	0-2	11,36	0,365	3,21	1,86	30,67
	2-4	19,22	1,379	7,17	4,39	52,29
	4-8	28,84	0,656	2,27	1,31	156,90
	8-20	28,15	0,943	3,35	1,93	462,76
Загальний запас гумусу, т/га						702,63
R18a	0-1	28,30	0,490	1,73	1,00	38,21
	1-3	28,96	0,981	3,39	1,96	78,19
	3-10	30,14	0,436	1,45	0,84	289,01
Загальний запас гумусу, т/га						405,41

Примітка: σ – середньоквадратичне відхилення, V – коефіцієнт варіації, P – показник точності дослідю.

Проте відомо, що склади твердих відходів, порівняно з територіями, які зазнають впливу аеро-техногенного забруднення, є невеликими. Саме тому одним з наших завдань було виявлення особливостей розвитку ґрунтів в умовах постійного потужного надходження поллютантів. Доречним також буде зауваження, що переважна більшість техногенних мінералів надходить у ґрунти територій промислових ділянок у вигляді пилу. За даними екологічного відділу комбінату Криворіжсталь, валові викиди в атмосферне повітря в 2003 р. склали 295,517 тис. тон, а в 2004 році склали 290,581 тис. тон. Їх розподіл за виробництвами наведено у табл.5.11.

Таблиця 5.10

Груповий склад гумусу у ґрунтах промділянки коксохімічного виробництва

N розрізу	Горизонт	Загальний органічний вуглець ґрунту, %	Вуглець, % від загального органічного вуглецю ґрунту			Нерозчинний залишок, % від загального органічного вуглецю ґрунту	C _{ГК} : C _{ФК}	% фракції від загальних ГК	
			гумінових речовин	гумінових кислот	фульвових кислот			R ₂ O ₃	Ca
17	0-2	3,40±0,04	18,17	3,34	14,83	81,83	0,23	39,92	60,08
	2-4	4,15±0,19	13,47	2,42	11,04	86,53	0,22	–	100
	4-9	5,65±0,16	6,86	1,53	5,33	93,14	0,29	–	100
18	0-2	6,59±0,12	5,76	1,47	4,29	94,24	0,34	47,33	52,67
	2-4	11,15±0,46	2,42	0,70	1,72	97,58	0,41	–	100
	4-8	16,73±0,19	1,01	0,33	0,68	98,99	0,49	54,65	45,35
	8-20	16,33±0,27	1,55	0,30	1,25	98,45	0,24	75,00	25,00
18a	0-1	16,42±0,14	2,03	0,71	1,31	97,97	0,54	–	100
	1-3	16,80±0,28	1,76	0,17	1,59	98,24	0,11	–	100
	3-10	17,48±0,13	1,05	0,12	0,93	98,95	0,13	100,00	–

Основним джерелом пилоутворення є технологічні процеси: подрібнення, агломерація, доменне та сталеплавильне виробництво. Як відомо, викиди металургійного виробництва значною мірою складаються з твердих часток – шлаків металургійних процесів. Великі кількості вугільного пилу утворюються при сортуванні та підготовці вугілля до коксування. Проте при підготовці рудної та вугільної сировини її мінералогічний склад зазнає незначних змін кількісного характеру.

Металургійні процеси спричинюють утворення нових мінералів. Як відомо, крім чавуну, в доменній печі утворюється шлак, в який переходять оксиди CaO, MgO, Al₂O₃, SiO₂, незначна кількість Mn, FeO і сульфідів металів FeS, MnS, CaS, MgS.

Таблиця 5.11

Валові викиди в атмосферу КГМК „Криворіжсталь” в 2003 та 2004 рр.

Тип виробництва	Валові викиди поллютантів в 2003р.		Валові викиди поллютантів в 2004р.		Різниця	
	тис. тон	%	тис. тон	%	тис.тон	%
Металургійне виробництво	137,657	46,58	127,052	43,72	-10,605	-2,86
ГЗК	150,111	50,8	154,654	53,22	+4,543	+2,42
Коксохімічне виробництво	7,468	2,53	8,576	2,96	+1,108	+0,43
Шахтоуправління	0,281	0,09	0,299	0,1	+0,018	+0,01
Разом по комбінату	295,517	100	290,581	100	-4,936	0

Вихідні матеріали шлаків: CaO – вапно негашене; магнезит (магнезія) – MgO; Al₂O₃ – боксит; SiO₂ – пісок; FeO – вюстит; MnO – манган (IV) оксид.

Мінерали шлакоутворення представлені: Ca₃[Si₃O₉] – волластонітом; CaO₂SiO₂ – смодою; CaMg[SiO₄] – монтігелітом; Ca[Al₂Si₂O₈] – анортитом; Ca₂Al[AlSiO₇] та Ca₂Mg[Si₂O₇] – групою мелеліту; CaMg[Si₂O₆] – диопсидом; Ca₂Mg(OH)₂[Si₈O₂₂] – нефритом; CaO₄SiO₂ – амфіболом; (MgFe)₂Al₃(AlSi₅O₁₈) – кордієритом.

Кінцевий шлак має такий склад: 85-90% SiO₂, Al₂O₃ і CaO та 2-10% MgO; 0,2-0,6% FeO; 0,3-2%; MnO, 1,5-2,5% та S (у основному вигляді CaS).

Показник основності доменних шлаків, який визначається CaO/SiO₂ або (CaO+MgO)/SiO₂, коливається в межах 1,05 – 1,45.

У сталеплавильному виробництві утворюються шлаки дещо іншого хімічного складу. Основними джерелами утворення шлаку сталеплавильного виробництва є

–продукти окислення домішок чавунця і лому – Силіцію, Мангану, Фосфору, Сульфуру, Хрому і інших елементів (SiO_2 , MnO , P_2O_5 , FeS , MnS , Cr_2O_3 і ін.);

–продукти руйнування футерівки агрегату – при роз’їданні основної футерівки (доломіту, магнезиту) в шлак переходять CaO , MgO , при роз’їданні кислоти (динасу) - SiO_2 ;

–забруднення, внесені шихтою (пісок, глина, міксерний шлак тощо), - SiO_2 , Al_2O_3 , MnS і т.п.;

–іржа лому в сталеплавильних агрегатах – оксиди Феруму;

–додаткові матеріали і окислювачі (вапняк, вапно, боксит, плавиковий шпат, залізна і марганцева руди і т.п.) – CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , FeO , Fe_2O_3 , MnO , CaF_2 та ін.;

Кінцеві шлаки сталеплавильного виробництва утворені SiO_2 , MnO , P_2O_5 , FeS , MnS , Cr_2O_3 , CaO , MgO , SiO_2 , Al_2O_3 , MnS , CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , FeO , Fe_2O_3 , MnO , CaF_2 та ін.

Саме завдяки надходженню техногенних мінералів та впливу інших поллютантів змінюється хімічний склад ґрунтів і формуються техногенні геохімічні аномалії ландшафтно-техногенних систем і прилеглих територій.

За результатами аналізів ґрунтових зразків (табл.5.12), відібраних на території комбінату Криворіжсталь та суміжних територій, видно, що для малопорушених ґрунтів суміжних територій характерна нейтральна та слабокисла реакція, яка, очевидно, зумовлена впливом летких сполук – SO_2 , N_xO_y тощо.

Лужна реакція ґрунтів відмічена на території копрового та кисневого цехів, відвалів сталеплавильного виробництва, на ділянці прокатних цехів, складу сипучих матеріалів та ЦОІ. Це зумовлено зсіданням лужних дрібнодисперсних мінералів, які містяться у димах окремих виробництв комбінату. Нейтральна реакція ґрунтів характерна для всіх інших досліджених територій.

Як відомо, гумус є об’єктивною характеристикою розвитку і родючості ґрунту [92]. Найчастіше його вміст визначають за вмістом органічного вуглецю в ґрунті. За цим параметром виділяються ґрунти прилеглих територій, відвалів доменного, сталеплавильного виробництва, ділянки ремонтних цехів, ЦОІ та ділянки хімчистки. Докладніше питання особливостей гумусонагромадження буде розглянуто у наступному підрозділі.

Нітроген є одним із основних елементів живлення рослин. Існують дві форми знаходження нітрогену у ґрунті: нітратна та амонійна [92]. Найвищі значення вмісту нітратів притаманні ґрунтам територій промділянки НКГЗК, КХВ, доменного виробництва. Деяко менші значення цього параметру властиві ґрунтам на території ПівдГЗК, територій прилеглих до кар’єрів ПівдГЗК та ДПЦ. Для ПівдГЗК властиві ґрунти з переважанням амонійної форми нітрогену. ґрунтам відвалів, кар’єрів властивий незначний вміст Нітрогену нітратної форми. ґрунти молодих відвалів, на яких формуються примітивні ґрунти, містять у незначній кількості амонійний Нітроген.

Відомо, що збільшення ємності катіонного обміну (ЄКО) лімітується вмістом кальцію і магнію в ґрунтоутвірній породі. Інші чинники і умови ґрунто-

утворення можуть як сприяти, так і перешкоджати формуванню максимально можливої місткості катіонного обміну, затримуючи ґрунти на "молодих" стадіях розвитку або прискорюючи процес їх "старіння" шляхом руйнування ґрунтового поглинаючого комплексу [92]. ЄКО в досліджених ґрунтах є мало-варіативним показником. Її величина змінюється від 142 мг/екв на відвалах до 192 мг/екв в природних ґрунтах.

Надзвичайно високу варіативність має вміст обмінного марганцю. Для територій зі значним техногенним навантаженням (ЦОІ, ККЦ-2, мартенівське, доменне, агломераційне виробництво та шламові пруди) характерний високий вміст сполук цього елемента. На інших ділянках його значно менше.

Вміст рухомої сірки змінюється від 7,03 мг/кг у ґрунтах фонових ділянок (Нікопольське шосе) до 16,41 мг/кг на відвалах сталеплавильного виробництва. Проте слід відзначити, що даний показник не перевищує значення, властивого фоновим ґрунтам регіону, що зумовлено аеротехногенним нахождением сірко-вмісних сполук у ґрунти значних за площею прилеглих територій.

За мінімальними значеннями сумарного вмісту рухомих форм Fe^{2+} та Fe^{3+} виділяються ґрунти ділянок хімчистки, відвалів доменного виробництва і фонових територій. Максимальний вміст цих сполук властивий для шламових ставків, складів сипучих матеріалів, територій цехів доменного та агломераційного виробництв.

Аніонний склад ґрунтів території має невисоку варіативність. Лише за вмістом карбонат-іону відрізняються ґрунти територій копрового цеху, кисневого виробництва, ЦВС, ЦОІ, ККЦ.

За значним вмістом обмінного магнію виділяються ґрунти територій прилеглих до блюмінгів, ґрунтового утворення промділянок ПівдГЗК, НКГЗК (>1016 мг/кг), дещо менші значення цього параметру властиві ґрунтам копрового цеху, ККЦ. Мінімальний вміст обмінного Mg^{2+} властивий для примітивних ґрунтів відвалів та кар'єрів.

Вміст нафтопродуктів у ґрунтах може спричинювати зміни мікроструктури ґрунту [163]. За цим параметром максимально забрудненими є ґрунтового утворення відвалів сталеплавильного виробництва, ділянок прокатних цехів, складів сипучих матеріалів, копрового цеху ЕРЦ, ЦПП та УЦ2.

Вміст рухомого фосфору має незначні коливання: від 174 мг/кг у шламових ставках до 482 мг/кг у природних ґрунтах.

Мідь є важливим мікроелементом для рослин. Її максимальний вміст (106 мг/кг) відмічається у ґрунтах кисневого цеху і шламових ставках, а мінімальний в природних ґрунтах.

Таким чином, для техногенних ґрунтів промділянок Криворіжжя характерне значне різноманіття, зумовлене різноякісним техногенним впливом, тому детермінантою їх розвитку є техногенний чинник.

Техногенні ґрунти характеризуються «різною геохімією утворення», що відображається в значному варіюванні типів гумусу.

У просторовому відношенні ґрунтовий покрив територій промислових ділянок Кривбасу утворений мозаїками з техногенних ґрунтів різних сімейств і

асоціацій та природно-антропогенних примітивних ґрунтів. Варіації відмічені по градієнтам детермінуючого розвитку ґрунтів техногенного чинника.

Незважаючи на те, що хімічний склад ґрунтів Криворіжсталь докорінним чином відрізняється від природних ґрунтів, вміст токсичних сполук є невисоким, що „знімає” ліміти на формування штучних зелених насаджень.

Таблиця 5.12

Результати хімічного аналізу ґрунтів комбінату Криворіжсталь та суміжних територій*

Найменування точки відбору проб	Глибина відбору проб, см	Вміст інгредієнту, фактичне значення мг/кг																				
		Обмінний Мп ГДК 1500мг/кг	pH водної витяжки	ЄКО. мг екв 100г ґрунту	Гумус, мг/кг	pH сольової витяжки	Рухома S ГДК 160 мг/кг	Обмінний NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻ ГДК 130 мг/кг	Рухомі сполуки Fe ²⁺	Рухомі сполуки Fe ³⁺	Сумарний вміст сполук. Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Іони 2 CO ₃ ⁻	Іони HCO ₃ ⁻	Іони SO ₄ ²⁻	Іони Cl ⁻	Ca	Mg	Обмінний Mg	Рухомий P	Нафтопродукти	Cu
Нікопольське шосе	0-5	4,83	7,42	194	57500	6,21	7,03	2,30	16,00	83	114	197	0	451	165	145	165	92	150	318	73,3	19
	5-20	4,49	6,39	196	59200	5,68	7,82	2,50	16,20	70	111	181	0	458	144	151	160	88	143	323	21,1	18
Нікопольське шосе (склади УКСа)	0-5	4,94	7,34	176	61000	6,88	11,72	2,60	5,70	119	179	298	0	247	329	170	335	204	246	344	28,9	19
	5-20	4,71	6,57	180	62200	6,06	12,89	2,80	5,80	83	170	253	0	259	339	177	325	195	235	346	11,1	18
Парк Богдана Хмельницького (район стадіону"Металург")	0-5	3,93	6,20	180	70000	6,05	9,77	2,10	15,70	91	133	224	0	631	165	125	200	107	223	475	3,3	16
	5-20	3,59	5,61	184	71300	5,51	10,55	2,30	15,80	70	132	202	0	641	154	129	190	104	219	482	0	14
Парк Богдана Хмельницького (плавбасейн)	0-5	2,81	7,05	184	74700	6,42	7,82	3,60	7,70	78	100	178	0	656	175	117	220	122	76	393	0	12
	5-20	2,58	6,38	186	76000	5,81	8,60	3,80	7,90	54	74	128	0	662	154	121	210	119	69	395	0	11
Комсомольський парк (вул. Якіра)	0-5	2,24	7,08	192	60500	6,43	16,41	1,90	10,30	78	130	208	0	412	154	145	250	95	191	199	0	17
	5-20	2,02	6,29	192	61400	6,06	17,19	2,10	10,50	65	116	181	0	418	123	149	235	92	187	203	0	15
Комсомольський парк (Держбанк)	0-5	3,14	5,58	190	67800	6,40	9,77	2,70	6,60	103	161	264	0	366	134	153	225	85	343	291	7,8	27
	5-20	2,92	6,02	192	69100	5,95	10,94	3,20	6,90	96	146	242	0	378	123	155	210	76	334	297	3,3	26
вул. Орджонікідзе (р-н ст. Червона)	0-5	3,48	6,27	180	50600	5,95	9,38	6,10	6,70	107	273	380	0	384	206	158	310	192	250	279	26,6	57
	5-20	3,37	5,92	182	53200	5,31	10,16	6,20	6,90	78	279	357	0	390	216	164	300	189	239	281	7,8	55
Вул. Орджонікідзе (р-н Трампарку)	0-5	3,14	6,39	188	61800	6,11	10,16	2,30	6,00	114	171	285	0	412	216	170	410	207	270	283	6,6	43
	5-20	2,92	5,75	190	62700	5,29	10,55	2,50	6,10	83	143	226	0	418	223	173	400	198	258	277	4,4	42
Агроценози в районі колишнього 20 радгоспу	0-5	61,05	7,11	170	61000	6,78	9,77	3,70	7,20	103	167	270	0	278	226	200	370	262	341	461	0	13
	5-20	58,47	6,31	174	64000	6,09	10,94	4,10	7,50	93	168	261	0	284	185	204	360	256	334	469	0	11
Відвали сталеплавильного виробництва	0-5	72,72	8,44	142	6610	8,22	11,72	3,80	2,20	2050	2170	4220	144	393	113	101	300	195	389	406	491	74
	5-20	70,93	8,47	144	6950	8,16	12,50	3,90	2,30	1260	2000	3260	150	393	123	103	295	189	364	410	197	71
	0-5	74,30	8,75	154	14250	8,07	15,63	5,20	3,40	2050	2630	4680	276	366	113	89	340	220	449	248	261	85
	5-20	72,16	8,77	156	14400	8,04	16,41	5,50	3,50	930	2720	3650	279	372	123	92	325	214	437	254	91,1	82
	0-5	73,17	8,43	154	14800	7,11	11,72	4,50	1,70	2180	2460	4640	105	406	123	151	495	281	375	191	35,5	64
	5-20	69,81	8,45	158	15100	6,44	12,50	4,70	1,70	1530	2080	3610	111	406	113	154	480	275	359	193	7,8	59
Відвали доменного виробництва	0-5	12,57	7,65	154	39900	7,12	7,82	3,60	3,10	390	400	790	0	287	113	172	645	265	304	262	0	23
	5-20	9,76	6,73	156	41600	6,43	8,60	4,00	3,20	310	340	650	0	290	134	174	625	259	292	264	0	23
	0-5	9,20	7,50	178	34400	7,26	5,86	10,60	3,30	400	440	840	0	293	113	170	480	421	272	199	0	19

Найменування точки відбору проб	Глибина відбору проб, см	Вміст інгредієнту, фактичне значення мг/кг																				
		Обмінний Mn ГДК 1500мг/кг	pH водної витяжки	ЄКО. мг екв 100г ґрунту	Гумус, мг/кг	pH сольової витяжки	Рухома S ГДК 160 мг/кг	Обмінний NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻ ГДК 130 мг/кг	Рухомі сполуки Fe ²⁺	Рухомі сполуки Fe ³⁺	Сумарний вміст сполук. Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Іони 2 CO ₃ ⁻	Іони HCO ₃ ⁻	Іони SO ₄ ²⁻	Іони Cl ⁻	Ca	Mg	Обмінний Mg	Рухомий P	Нафтопродукти	Cu
	5-20	8,75	6,73	180	39500	6,46	6,64	10,80	3,40	340	340	680	0	299	103	172	460	415	221	201	0	18
	0-5	9,32	8,35	160	63500	6,92	9,77	4,60	8,60	10700	12100	22800	45	153	411	155	345	192	272	230	248	97
	5-20	8,98	8,38	166	64000	6,08	10,94	4,70	8,80	7900	11700	19600	57	153	391	157	330	189	258	236	151	84
	0-5	3,93	7,88	170	69500	7,07	7,82	5,50	9,20	8400	5600	14000	0	278	380	183	360	201	235	297	34,4	20
	5-20	3,70	7,12	174	72800	6,45	8,99	5,90	9,40	7100	3300	10400	0	290	391	186	355	195	221	303	4,4	18
	0-5	3,93	7,85	170	59200	7,29	10,94	8,10	7,60	4000	7300	11300	0	506	401	177	355	207	292	336	8,9	16
	5-20	3,59	7,04	174	60900	6,50	11,72	8,30	7,80	3100	6400	9500	0	515	391	181	345	198	258	344	4,4	14
	0-5	4,71	7,21	170	74700	6,89	8,21	4,10	3,70	9100	6200	15300	0	299	432	183	345	207	177	441	286	70
	5-20	4,49	6,61	174	77700	6,05	8,60	4,30	3,90	7300	5700	13000	0	305	411	188	330	204	168	451	246	65
	0-5	3,59	7,57	144	69500	6,91	7,82	4,60	11,30	4600	5700	10300	0	357	391	186	220	201	173	352	32,2	20
	5-20	3,14	6,46	146	72100	6,01	8,60	5,00	11,40	4100	4800	8900	0	366	381	190	215	195	166	354	10	18
	0-5	97,86	8,54	170	10500	8,14	10,16	4,90	4,00	20000	9400	29400	177	351	442	170	1180	256	813	281	1111	62
	5-20	95,51	8,65	172	10600	7,95	10,94	5,10	4,10	9700	7700	17400	180	360	432	175	1160	250	648	287	482	59
	0-5	69,25	8,48	180	43800	8,80	14,85	4,70	4,60	630	560	1190	165	646	442	191	780	406	1209	355	27,8	29
	5-20	68,01	8,61	182	47200	8,17	15,63	5,10	4,70	620	370	990	174	650	278	194	765	400	1142	361	10	27
	0-5	16,50	8,40	180	50220	8,75	7,82	4,50	4,30	770	420	1190	129	711	432	194	825	564	279	217	15,6	51
	5-20	15,15	8,44	184	50600	8,09	8,60	4,80	4,50	570	260	830	135	711	350	197	805	549	249	223	7,8	43
	0-5	88,00	8,78	174	35600	7,93	7,03	3,60	2,20	3800	4900	8700	234	458	422	174	1150	512	889	240	0	43
	5-20	84,40	8,83	176	40300	6,29	7,82	4,20	2,40	2600	4000	6600	240	461	370	178	1130	506	808	244	0	42
	0-5	72,28	8,70	174	50200	7,71	11,72	5,00	2,90	6500	6400	12900	234	479	350	234	1220	580	560	250	65,5	31
	5-20	68,68	8,74	178	53200	6,98	12,11	5,10	3,00	3800	4100	7900	240	476	339	238	1210	576	509	254	22,2	28
	0-5	46,80	7,77	176	37800	7,55	7,82	6,30	7,10	3600	3200	6800	0	415	288	181	355	277	223	363	47,8	42
	5-20	45,45	7,10	180	39000	7,12	8,60	6,50	7,30	3600	1600	5200	0	421	278	186	345	262	219	367	23,3	39
	0-5	48,03	7,75	180	39100	7,35	7,82	4,20	8,30	2600	3100	5700	0	281	339	197	255	217	378	373	34,5	48
	5-20	46,80	7,07	182	40800	7,05	9,77	4,60	8,50	1800	3400	5200	0	293	329	201	245	207	336	377	11,1	43
	0-5	36,81	7,55	150	19700	7,31	5,86	3,70	7,80	4200	3700	7900	0	381	370	112	435	534	237	250	57,8	80
	5-20	36,36	7,13	156	20300	7,06	7,03	4,10	8,00	3400	1700	5100	0	390	339	115	420	525	219	262	17,8	77
	0-5	27,50	7,63	174	21800	7,32	15,63	4,60	9,60	5500	3200	8700	0	403	339	325	445	564	548	357	34,5	85
	5-20	27,16	6,98	176	22700	6,95	16,02	5,00	9,70	4200	3000	7200	0	412	319	328	425	555	470	359	12,2	83

Найменування точки відбору проб	Глибина відбору проб, см	Вміст інгредієнту, фактичне значення мг/кг																				
		Обмінний Mn ГДК 150мг/кг	pH водної витяжки	ЄКО. мг екв 100г ґрунту	Гумус, мг/кг	pH сольової витяжки	Рухома S ГДК 160 мг/кг	Обмінний NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻ ГДК 130 мг/кг	Рухомі сполуки Fe ²⁺	Рухомі сполуки Fe ³⁺	Сумарний вміст сполук. Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Іони 2 CO ₃ ⁻	Іони HCO ₃ ⁻	Іони SO ₄ ²⁻	Іони Cl ⁻	Ca	Mg	Обмінний Mg	Рухомий P	Нафтопродукти	Cu
Агломераційний цех	0-5	55,33	8,04	150	6440	7,97	13,68	13,60	3,30	16000	8000	24000	0	332	319	156	500	259	359	375	32,2	55
	5-20	52,19	7,77	154	6950	7,72	14,07	13,70	3,40	9700	4000	13700	0	342	236	162	475	256	332	379	11,1	51
	0-5	45,79	8,18	166	16000	8,58	10,94	5,80	4,10	14800	11500	26300	0	506	308	185	420	430	776	361	4,4	32
	5-20	44,44	7,96	170	17000	8,01	12,11	6,10	4,20	8200	6400	14600	0	512	226	192	395	424	707	367	0	31
Ділянка ремонтних цехів	0-5	3,59	7,23	160	57100	6,73	9,77	5,20	7,80	820	710	1530	0	351	288	177	405	174	115	320	20	24
	5-20	3,37	6,60	162	59200	6,05	10,94	5,60	7,90	670	370	1040	0	363	308	183	395	165	104	322	5,6	22
	0-5	3,37	7,27	168	59200	6,84	10,94	3,50	8,30	1000	610	1610	0	351	308	200	345	143	120	260	22,2	29
	5-20	2,81	6,64	170	61800	6,09	11,72	3,70	8,60	620	510	1130	0	354	319	202	330	137	113	268	8,9	27
	0-5	3,14	7,72	160	65200	7,01	7,82	3,60	9,60	920	560	1480	0	311	339	209	320	162	180	457	80	27
	5-20	2,81	6,85	164	66500	6,20	8,60	3,80	9,70	790	410	1200	0	317	350	214	315	159	166	459	28,9	24
	0-5	36,70	8,78	188	59500	7,81	12,50	4,20	5,10	1000	270	1270	414	537	370	190	410	378	401	445	48,9	29
Копровий цех 1	5-20	32,43	8,86	190	59200	7,04	12,89	4,50	5,30	870	170	1040	417	543	381	196	400	366	394	449	28,9	25
	0-5	9,65	7,42	168	56700	7,34	13,68	5,50	4,80	470	720	1190	0	290	514	215	340	207	389	260	112	29
ЭРЦ	5-20	9,43	6,47	168	58400	6,28	14,07	5,80	4,90	390	600	990	0	302	494	220	330	201	380	262	72,2	27
	0-5	15,38	7,62	160	57100	7,44	13,29	6,40	4,80	530	770	1300	0	287	483	268	350	192	426	283	72,2	55
	5-20	15,15	6,61	164	58800	6,49	14,07	6,60	5,10	440	650	1090	0	290	473	272	335	186	419	287	38,9	49
	0-5	6,17	6,74	182	53700	6,55	6,64	4,10	3,70	570	830	1400	0	271	411	323	830	515	198	340	225	33
ЦПП	5-20	5,95	6,22	188	55400	6,14	7,82	4,20	4,00	500	430	930	0	281	391	328	815	512	196	348	107	32
	0-5	5,61	7,85	164	52400	7,36	11,72	4,10	3,20	640	840	1480	0	238	329	305	190	217	111	363	96,7	31
Кисневе виробництво (цех 1)	5-20	5,27	7,03	166	54500	6,97	12,89	4,70	3,30	580	710	1290	0	244	319	311	175	210	104	365	35,5	29
	0-5	5,39	6,69	160	54500	6,53	8,60	4,50	3,70	910	1090	2000	0	320	236	186	305	174	104	219	0	44
Кисневе виробництво (цех 2)	5-20	4,83	6,15	162	55800	6,11	9,38	4,70	3,80	720	860	1580	0	332	278	190	295	168	97	221	0	43
	0-5	4,71	8,30	170	54500	8,23	8,60	5,90	6,30	360	750	1110	27	256	267	369	360	107	111	311	58,9	16
ЦВС	5-20	4,49	8,33	174	55400	8,07	9,38	6,20	6,40	290	580	870	36	259	278	373	345	101	101	316	27,8	15
	0-5	4,71	7,58	170	47200	7,45	6,64	7,80	5,10	410	790	1300	0	210	391	151	395	570	108	332	118	19
ТЕЦ-2	5-20	4,49	7,06	172	50200	7,08	7,82	8,00	5,30	310	600	910	0	220	370	154	390	558	97	336	47,8	18
	0-5	16,16	7,71	180	25400	7,55	14,85	4,90	3,60	8200	5800	14000	0	357	432	204	440	253	371	244	91,1	106
Доменний цех 2	5-20	15,82	6,68	182	26100	6,52	16,02	5,30	3,70	7200	4100	11300	0	366	452	206	430	250	361	246	41,1	99
	0-5	10,66	7,82	176	33700	7,40	15,63	5,50	3,70	5100	4100	9200	0	314	422	211	450	281	226	209	243	44

Найменування точки відбору проб	Глибина відбору проб, см	Вміст інгредієнту, фактичне значення мг/кг																				
		Обмінний Mn ГДК 150мг/кг	pH водної витяжки	ЄКО. мг екв 100г ґрунту	Гумус, мг/кг	pH сольової витяжки	Рухома S ГДК 160 мг/кг	Обмінний NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻ ГДК 130 мг/кг	Рухомі сполуки Fe ²⁺	Рухомі сполуки Fe ³⁺	Сумарний вміст сполук. Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Іони 2 CO ₃ ⁻	Іони HCO ₃ ⁻	Іони SO ₄ ²⁻	Іони Cl ⁻	Ca	Mg	Обмінний Mg	Рухомий P	Нафтопродукти	Cu
ТВЦ-3	5-20	10,33	6,78	180	33800	6,51	16,02	5,80	3,90	4200	3800	8000	0	323	401	213	440	275	219	213	98,9	42
	0-5	9,20	7,40	176	59200	7,11	11,72	17,60	14,60	4000	3100	7100	0	360	422	344	575	433	120	277	161	33
Цех хімічної чистки	5-20	8,98	6,59	6,59	61800	6,25	12,50	17,70	14,90	4000	2700	6700	0	366	411	350	535	412	115	285	63,3	32
	0-5	3,37	6,86	166	61000	6,32	10,94	5,80	14,10	350	270	620	0	332	422	204	315	204	117	250	16,6	48
	5-20	3,03	6,16	170	63500	5,94	12,50	6,20	14,50	310	240	550	0	342	432	208	300	198	111	256	5,6	47
	0-5	3,70	6,78	176	62200	6,72	9,77	4,50	14,70	207	253	460	0	339	422	204	295	159	177	365	0	47
	5-20	3,48	6,18	178	64800	6,11	10,55	4,70	14,90	190	199	389	0	342	432	208	275	156	173	369	0	44
Ставок шламонагромадження №2	0-5	72,72	7,41	172	19200	7,16	12,50	4,20	3,30	18000	4800	22800	0	351	463	151	935	534	523	359	3246	104
	5-20	66,44	6,75	174	20900	6,51	13,68	4,30	3,40	14300	4100	18400	0	354	442	156	920	531	495	365	1102	99
	0-5	83,27	7,71	170	8930	7,27	13,29	4,00	3,70	18600	7100	25700	0	326	432	169	910	528	465	174	362	20
	5-20	70,48	6,88	174	9790	6,50	14,07	4,20	3,90	15000	6500	21500	0	329	441	172	900	525	447	176	143	19

*Аналітичні роботи проведені в лабораторії служби охорони природи комбінату Криворіжсталь

VI ФЛОРИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРИ І ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІ- ЗАЦІ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ

Гірничо-збагачувальні комбінати (ГЗК) на Криворіжжі здійснюють видобуток та переробку залізної руди. Загальна площа, що зайнята під промисловими ділянками, складає більше 2,5 тис. га [6]. Промділянки ГЗК – це особливий вид порушених земель, для екотопу якого характерним є не тільки порушення кліматопу, але й едафотопу. Технологічні операції з видобутку та переробки руди обумовлюють надмірне забруднення оточуючого середовища оксидами карбону та нітрогену, оксидом сульфуру (VI), фенолом, сірководнем, сажею і особливо рудним пилом (за різними даними, 30-150 т/га на рік). Тому вивчення рослинного покриву як невід’ємної частини біогеоценозів є необхідним для планування заходів щодо поліпшення екологічного стану.

Промділянка Північного ГЗК

Таксономічна структура (рис.6.1) віддзеркалює умови формування рослинного покриву. Вона найскладніша в угрупованнях газонів (ділянка 6) та захисних насаджень (ділянка 2), які характеризуються найменшим техногенним перетворенням. В межах зазначених рослинних угруповань відмічено найбільшу кількість видів, що зумовлено значним різноманіттям екотопів зі значною екологічною місткістю. Угрупованням ділянки 3, що розташована біля градірні, властива значно спрощена таксономічна структура, зумовлена засоленням технологічними водами. Таксономічна структура інших рослинних угруповань майже не відрізняється.

За мінімальним значенням таксономічних відношень вид/рід відрізняються угруповання 4 ділянки, яка знаходиться на технологічних складах та звалищі металобрухту і забруднена нафтопродуктами (табл.6.1), тут кількість видів ненабагато перевищує кількість родів. Показник відношення вид/родина 4 та 5 (БГЦ вздовж естакади, де зберігається готова продукція – окатиші) ділянок близько 1,6, а на інших ділянках перевищує 2. За відношенням рід/родина угруповання 4 і 5 ділянок також відрізняються меншими значеннями, що свідчить про невелике видове різноманіття рослинності поблизу градірні та технологічних складів.

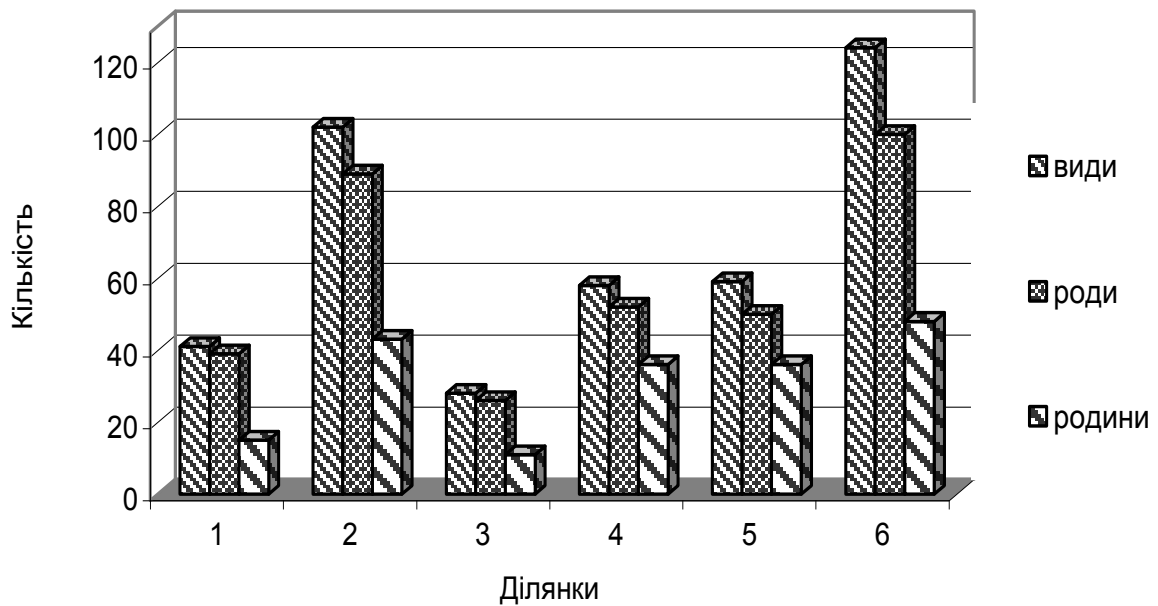


Рис.6.1. Розподіл таксонів різного рангу Північного ГЗК
Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

Таблиця 6.1.

Таксономічні відношення рослинних угруповань Північного ГЗК

Таксономічні Відношення	Ділянки					
	1	2	3	4	5	6
Вид/рід	1,051	1,146	1,077	0,539	1,180	1,240
Вид/родина	2,733	2,372	2,546	1,611	1,639	2,583
Рід/вид	0,951	0,873	0,929	0,897	0,848	0,807
Рід/родина	2,600	2,070	2,364	1,444	1,389	2,083

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

Структура угруповань, на відміну від виду, є більш постійною характеристикою. З метою її визначення застосовують показник складності таксономічної структури, основою якого є ентропія. В.І.Шмідт [162, 163] запропонував визначати три показники: розподіл родин за кількістю видів, розподіл родин за кількістю родів і розподіл родів за кількістю видів. У таблицях складності систематичної структури (розподіл родин за кількістю видів, родів за кількістю видів та родин за кількістю родів) цього розділу наведено: вище діагоналі – показник критерію Стьюдента, а нижче діагоналі – кількість ступенів свободи.

Розподіл родин за кількістю видів (табл.6.2) виявляє суттєві відмінності між рослинними угрупованнями 3 (БГЦ, що зазнають дії засолених вод) і 6 (смуга захисних лісових насаджень) ділянок, які відрізняються як едафічними умовами існування рослин, так і впливом фактора затінення в першому випадку. В цілому, рослинне угруповання газонів відмінне від угруповань інших ділянок, що пояснюється інтродукцією деревних рослин та наявністю похованого чорнозему звичайного.

Таблиця 6.2

Складність систематичної структури угруповань за розподілом родин за кількістю видів
Північного ГЗК

Ділянки	1	2	3	4	5	6
1	X	-0,06	-0,70	0,01	-0,29	1,53
2	30,52	X	-0,76	0,08	-0,27	1,99
3	23,70	22,36	X	0,77	0,43	2,52
4	31,23	44,91	23,77	X	-0,32	1,71
5	32,80	44,10	25,35	38,94	X	2,00
6	28,41	75,53	20,52	40,87	40,47	X

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

На дендриті подібності за цим показником (рис.6.2) угруповання усіх ділянок складають плеяду зі слабким рівнем зв'язку. Плеяда з сильним рівнем зв'язку включає всі, крім 6, ділянки з екстремальними умовами існування: забруднення маслами, затінення та засолення технологічними водами. Таким чином, рослинні угруповання ділянок 1-5 мають подібний набір екологічних ніш, що зумовлено впливом екологічних чинників техногенного походження.

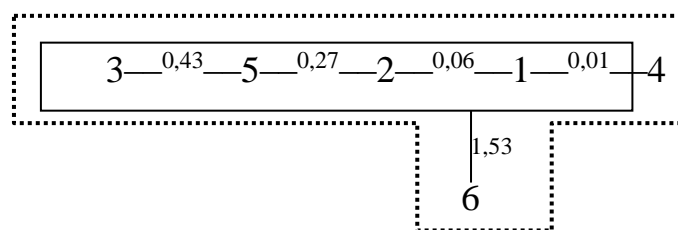


Рис.6.2. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю видів Північного ГЗК

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

В розподілі родів за кількістю видів (табл.6.3) значно відмінні рослинні угруповання 6 (*грунти з реліктовим (техногенно-похованим) горизонтом*) та 1, 3 (*техногенні поліциклічні примітивні нерозвинені карбонатні ґрунти та техногенні седиментаційно-мозаїчні (змішано-багаточленні) ґрунти*); та 5 (*субстрати зі слабо вираженими ознаками гідроморфного ґрунтоутворення та техногенні елювіально-ілювіальні примітивні карбонатні ґрунти*) ділянок, що зумовлено впливом якості субстрату. Таким чином, розподіл родин за кількістю родів відображає розподіл типів умов існування.

Таблиця 6.3

Складність систематичної структури угруповань за розподілом родів за кількістю видів
Північного ГЗК

Ділянки	1	2	3	4	5	6
1	X	1,77	0,42	1,46	2,04	3,16
2	88,39	X	-1,06	-0,28	0,32	1,59
3	54,53	48,45	X	0,82	1,30	2,26
4	83,25	123,57	50,23	X	0,59	1,81
5	79,52	127,54	47,13	100,61	X	1,26
6	89,09	187,31	48,32	126,66	131,61	X

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

На дендриті подібності (рис.6.3) всі угруповання поєднуються в одну плеяду зі слабким рівнем зв'язку. Рослинні угруповання 1 і 3 та 2, 4 і 5 ділянок утворюють дві плеяди з сильним рівнем зв'язку. Простежується тенденція до зменшення зв'язку між рослинними угрупованнями 5 та 6 ділянок, що значно відрізняються за умовами існування.

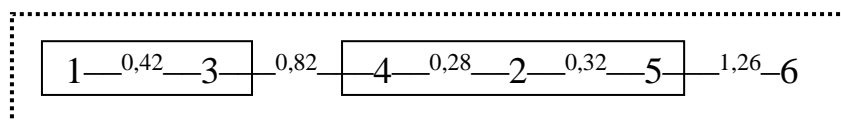


Рис.6.3 Дендрит подібності розподілу родів за певною кількістю видів Північного ГЗК
Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

У розподілі родин за кількістю родів (табл.6 .4) рослинне угруповання 6 ділянки (чорнозем звичайний) має значні відмінності від угруповань інших ділянок. Такий розподіл відображає, вірогідно, трофічну місткість середовища. На дендриті подібності (рис.6.4) за цим показником виділяється плеяда з помірним рівнем зв'язку, що включає рослинні угруповання усіх ділянок. Угруповання 1-5 ділянок складають плеяду з сильним рівнем зв'язку. Грунтовий покрив 6 ділянки складають чорноземи звичайні, що обумовлює суттєву відмінність його трофічної місткості.

Таблиця 6.4.

Складність систематичної структури угруповань за розподілом родин за кількістю родів

Ділянки	1	2	3	4	5	6
1	X	-0,38	-0,21	-0,44	-0,53	0,84
2	31,83	X	0,12	-0,12	-0,22	1,45
3	21,06	17,49	X	-0,20	-0,29	1,01
4	33,17	40,89	21,61	X	-0,09	1,36
5	33,67	43,34	21,55	38,94	X	1,48
6	32,35	73,65	18,13	40,89	43,11	X

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

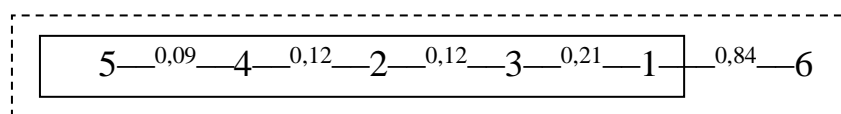


Рис.6.4. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю родів
Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

За коефіцієнтом флористичної подібності Жакара (табл.6.5) рослинні угруповання 4 (технологічні склади) та 2 (газони), 5 (естакада) ділянок найбільш флористично подібні. На дендриті подібності рослинні угруповання Північного ГЗК утворюють єдину плеяду з слабким рівнем зв'язку (рис.6.5). Зв'язок між рослинними угрупованнями 4 та 5 ділянок помірний, що пояснюється близьким рівнем зволоження.

Таблиця 6.5.

Флористична подібність рослинних угруповань за кількістю видів (%)

Ділянки	1	2	3	4	5	6
1	X	46,4	44,7	42,0	35,6	24,2
2		X	29,1	51,6	44,9	43,8
3			X	41,0	42,6	20,6
4				X	60,3	34,8
5					X	33,6
6						X

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

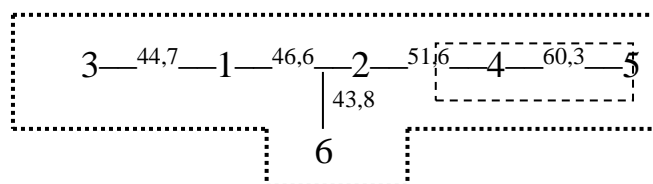


Рис.6.5. Дендрит флористичної подібності рослинних угруповань промділянки Північного ГЗК за коефіцієнтом Жакара

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

Порядок родин за кількістю видів у складі степових угруповань району дослідження наступний: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Boraginaceae [16]. Зміни якості субстрату, режиму зволоження зумовлюють інше розміщення провідних родин, зниження їх ваги у загальному розподілі видів (табл.6.6). Специфічним для ЛТС є збільшена частка видів родин Chenopodiaceae, Plantaginaceae, Polygonaceae, Euphorbiaceae та Apiaceae. У число 15 провідних родин входять також Convolvulaceae та Resedaceae.

Для угруповань усіх ділянок характерно переважання за кількістю видів таких родин, як Asteraceae, Poaceae та Fabaceae (табл.6.6). Причому на ділянці 1 родини Asteraceae та Poaceae представлені більшою кількістю видів порівняно з рослинними угрупованнями інших ділянок. Відсутність видів родин Scrophulariaceae, Rosaceae на ділянках 1, 2, 6 та зменшення їх кількості на інших ділянках слід розглядати як вплив екстремальних умов.

Таблиця 6.6.

Провідні родини за кількістю видів (участь, %) промділянки Північного ГЗК

Родини	Ділянки					
	1	2	3	4	5	6
Asteraceae	41,5	27,5	29,4	30,7	30,8	21,5
Poaceae	17,1	9,8	14,7	12,0	11,5	9,6
Fabaceae	7,3	7,8	14,7	6,7	7,7	6,2
Chenopodiaceae	2,4	2,0	8,8	1,3	2,6	1,7
Plantaginaceae	2,4	2,0	8,8	1,3	2,6	1,7
Polygonaceae	4,9	2,0	2,9	1,3	1,3	1,1
Euphorbiaceae	2,4	2,0	2,9	1,3	2,6	1,7
Rosaceae	–	4,9	–	2,7	1,3	2,8
Apiaceae	–	2,9	–	2,7	2,6	2,8
Brassicaceae	2,4	2,9	–	2,7	1,3	0,6

Родини	Ділянки					
	1	2	3	4	5	6
Convolvulaceae	2,4	1,0	2,9	1,3	1,3	0,6
Resedaceae	2,4	1,0	2,9	1,3	1,3	0,6
Boraginaceae	4,9	1,0	–	1,3	–	1,7
Caryophyllaceae	–	2,0	2,9	1,3	1,3	1,1
Scrophulariaceae	–	2,9	–	1,3	–	2,8
Всього видів	40	78	28	58	59	124

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

Жорсткість едафічних умов (засоленість, кам'янистість субстрату тощо) призводять до збіднення видового складу рослинних угруповань (рис.6.6). Найбільші значення участі 15 та 10 провідних родин простежуються у рослинних угрупованнях 1 (між цехами) та 3 (градирня) ділянок, що є наслідком невеликого видового різноманіття при несприятливих умовах для рослинності. Так, на 3 ділянці 99,7% видів належать до 15 провідних родин. При цьому 91,0% – до 10 провідних родин. Для угруповань 4 ділянки амплітуда дещо вища – відповідно 92,5 та 80,4%. Значення цих показників для угруповань 2, 4 та 5 ділянок майже не відрізняються. А для угруповання 6 ділянки показники набувають таких значень: 55,4 та 50,8% відповідно, що свідчить про високе видове різноманіття рослинності у смузї лісонасаджень.

Основу рослинного покриву на усіх ділянках за відношенням до субстрату складають аеропедофіти. Певну роль відіграють гелофіти та літофіти. Гідрофіти відмічаються на ділянках 3, 4, 5, 6 із специфічними умовами існування. Гелофіти в більшій мірі представлені на ділянках 4 та 5, що пояснюється більшим засоленням та обводненням.

Рівень зволоження в умовах ландшафтно-техногенних систем є вагомим фактором. Екологічний спектр рослинності Північного ГЗК за водним режимом (рис.6.7) має такі особливості: для усіх ділянок характерно переважання рослинності ксеромезофітного та мезоксерофітного типу.

Еумезофіти представлені значною кількістю видів. В екологічному спектрі рослинних угруповань ділянок 1 та 2 участь мезогідрофітів зменшена, а наявність гідрофітів не відзначено, що пов'язано з особливостями водного режиму цих ЛТС.

У біоморфічному спектрі (табл.6.7) за загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу переважають трав'янисті полікарпіки та монокарпіки. Деревна рослинність представлена на всіх ділянках, крім 3 (градирня), що пояснюється проведенням робіт з озеленення прицевових територій. Порівняно із контрольною ділянкою для усіх ділянок характерно зменшення участі трав'янистих полікарпиків та зростання частки монокарпиків, що пояснюється негативним антропогенним впливом.

За структурою надземних пагонів за розміщенням листків частки безрозеточних та напіврозеточних видів приблизно однакові, а участь розеточних видів досить невелика.

За формою кореневих систем видів із стрижневою кореневою системою майже вдвічі більше, ніж видів з мичкуватою.

За структурою підземних пагонів переважають види, що утворюють каудекс та види, що не мають підземні утворення. Участь коротко- та довго кореневищних видів приблизно однакова.

За системою біологічних типів Раункієра основу складають гемікриптофіти та в меншій мірі геофіти та терофіти. Частка останніх груп збільшена в угрупованні 3 ділянки, що є свідченням несприятливих умов для рослинності поблизу градирні. Через підвищення рівня зволоження для цієї ділянки характерно збільшення участі гідрофітів. Фанерофіти представлені на усіх ділянках, окрім 3. Їх частка значно збільшена в угрупованні 6 ділянки. Для угруповань усіх ділянок характерно збільшення частки геофітів майже вдвічі порівняно з контрольною.

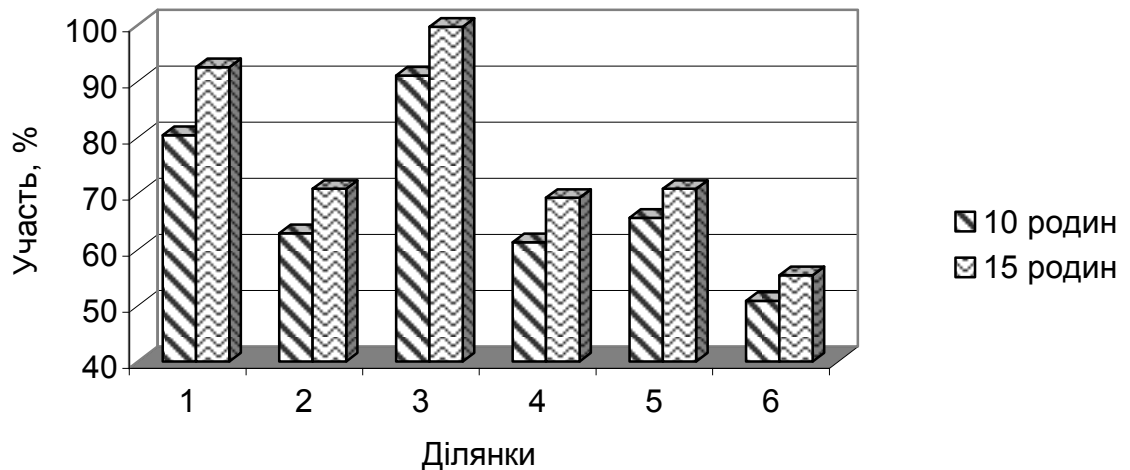


Рис.6.6. Участь провідних родин (%) за кількістю видів у складі рослинних угруповань Північного ГЗК

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

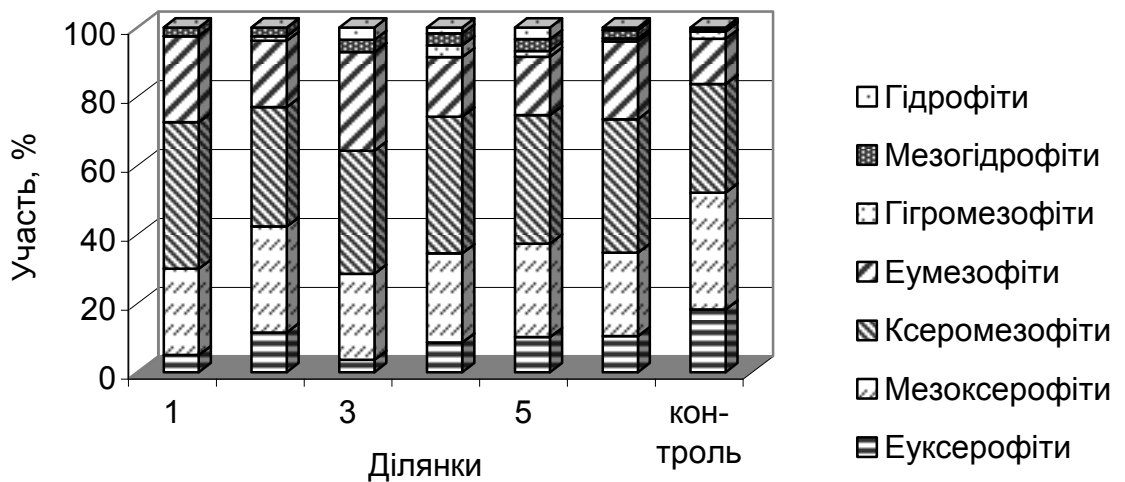


Рис.6.7. Екологічний спектр рослинності за відношенням до рівня зволоження Північного ГЗК (участь, %) Північного ГЗК

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

Таблиця 6.7.

Біоморфічний спектр рослинності промділянки Північного ГЗК (участь, %)

Ознаки життєвої форми	Ділянки						
	1	2	3	4	5	6	кон- троль
За загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу							
Деревні рослини:	5,0	10,2	–	6,9	10,2	14,5	6,7
дерева	5,0	5,1	–	5,2	10,2	10,5	1,2
чагарники	–	5,1	–	1,7	–	4,0	5,2
чагарнички	–	–	–	–	–	–	0,3
Напівдеревні рослини:	2,5	3,8	3,6	1,7	1,7	2,4	4,6
напівчагарнички	2,5	3,8	3,6	1,7	1,7	2,4	0,3
напівчагарнички	–	–	–	–	–	–	4,3
Трав'янисті полікарпіки	45,0	46,2	60,7	51,7	49,2	47,6	62,6
Монокарпіки	47,5	39,8	35,7	39,7	38,9	35,5	26,1
малорічніки	32,5	23,1	14,3	27,6	27,1	21,0	13,9
однорічніки	15,0	16,7	21,4	12,1	11,8	14,5	12,2
За структурою підземних пагонів							
Каудексові	35,0	38,5	28,6	37,9	40,7	40,3	47,0
Короткочореневищні	20,0	16,7	17,9	15,5	15,3	18,5	21,1
Довгочореневищні	15,0	14,1	25,0	19,0	15,3	11,3	8,3
Бульбочореневищні	2,5	1,3	–	1,7	1,7	0,8	2,1
Бульбоцибулинні	–	1,3	3,6	1,7	1,7	0,8	0,3
Без утворень	27,5	28,2	25,0	24,1	25,4	28,2	19,6
Цибулинні	–	–	–	–	–	–	1,5
За системою біологічних типів Раункієра							
Фанерофіти	5,0	9,0	–	6,9	10,2	13,7	6,3
Хамефіти	2,5	5,1	3,6	1,7	1,7	2,4	4,8
Гемікриптофіти	47,5	46,2	42,9	46,6	49,2	45,2	48,5
Терофіти	17,5	15,4	21,4	13,8	13,6	14,5	27,4
Гелофіти гідрофіти	–	–	3,6	1,7	1,7	0,8	0,3
Гелофіти	–	1,3	–	1,7	1,7	0,8	0,3
Геофіти	27,5	23,1	28,6	27,6	22,0	22,6	12,5
Всього видів	40	78	28	58	59	124	336

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

За типом вегетації (додаток) превалюють літньозелені, а частка літньо-зимовозелених видів у півтора-два рази менша. Ефемери відсутні в угрупованні.

ванні 3 ділянки, що свідчить про розбалансованість угруповання цієї ділянки. За поширенням преваюють геміевритопні та евритопні види. Частка гемістенотопних видів невелика і трохи збільшена в угрупованнях 3 та 5 ділянок.

Основу еколого-ценотичного спектру рослинності (рис.6.8), що формується на ландшафтно-техногенних системах Північного ГЗК, складають види, що відносяться до синантропного, лучного та степового флороценотипів, що слід розглядати як прояв впливів зональних факторів формування та антропогенної трансформації середовища. Частка степового флороцено типу, порівняно з контрольною ділянкою, зменшена вдвічі і більше. Простежується тенденція до мезофітизації умов: збільшення частки лучного.

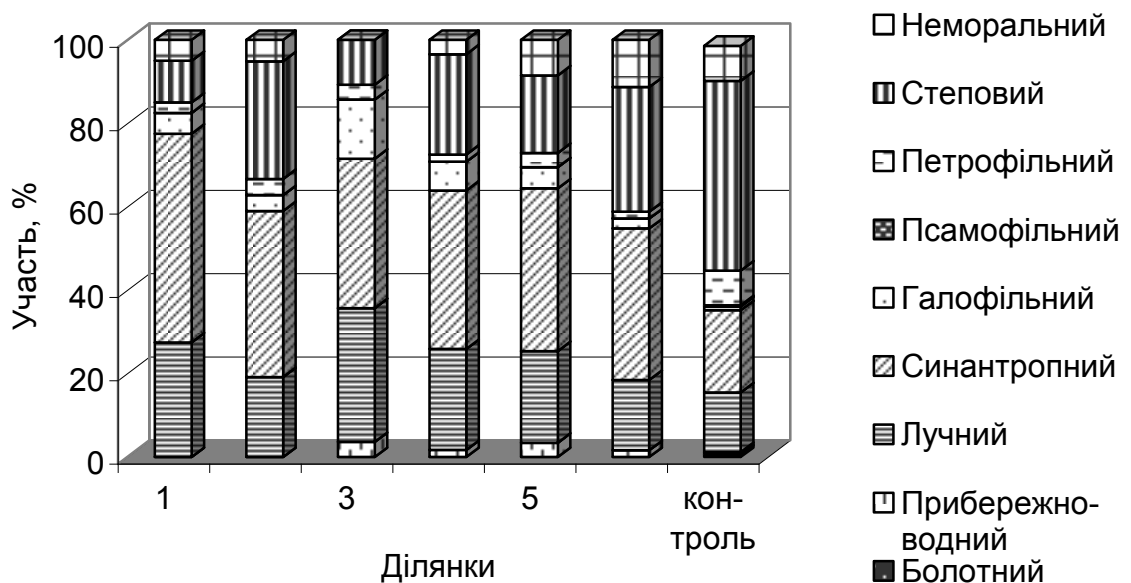


Рис.6.8. Еколого-ценотична структура рудеральної рослинності промділянки Північного ГЗК

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

Синантропний флороцено тип представлений переважно видами, які відносяться до рудерального та дещо в меншій мірі сегетального флороцено елементів.

Серед видів специфічних місцеіснувань виділяються петрофільні, які належать переважно до кальційпетрофільного флороцено елементу, та галофільні солончакуватого флороцено елементу. Їх частка порівняно з контрольною ділянкою значно менша. Збільшення частки галофільного та прибережно-водного флороцено типу 3 ділянки пояснюється більшим рівнем засолення та зволоження поблизу градині.

Географічна структура рослинних угруповань промділянки ПівнГЗК (рис.6.9) характеризується переважанням палеарктичного, групи рослин перехідних ареалів та голарктичного географічних елементів. Спостерігається збільшення участі адвентивних видів, особливо в угрупованнях 6, 2, 5 та 1 ділянок. Географічна структура угруповань дещо подібна з структурою контрольною ділянкою. Але для угруповання 3 та 4 ділянки характерне збільшення

частки палеарктичного за рахунок зменшення участі пюорирегіонального географічного елементу та групи рослин перехідних ареалів.

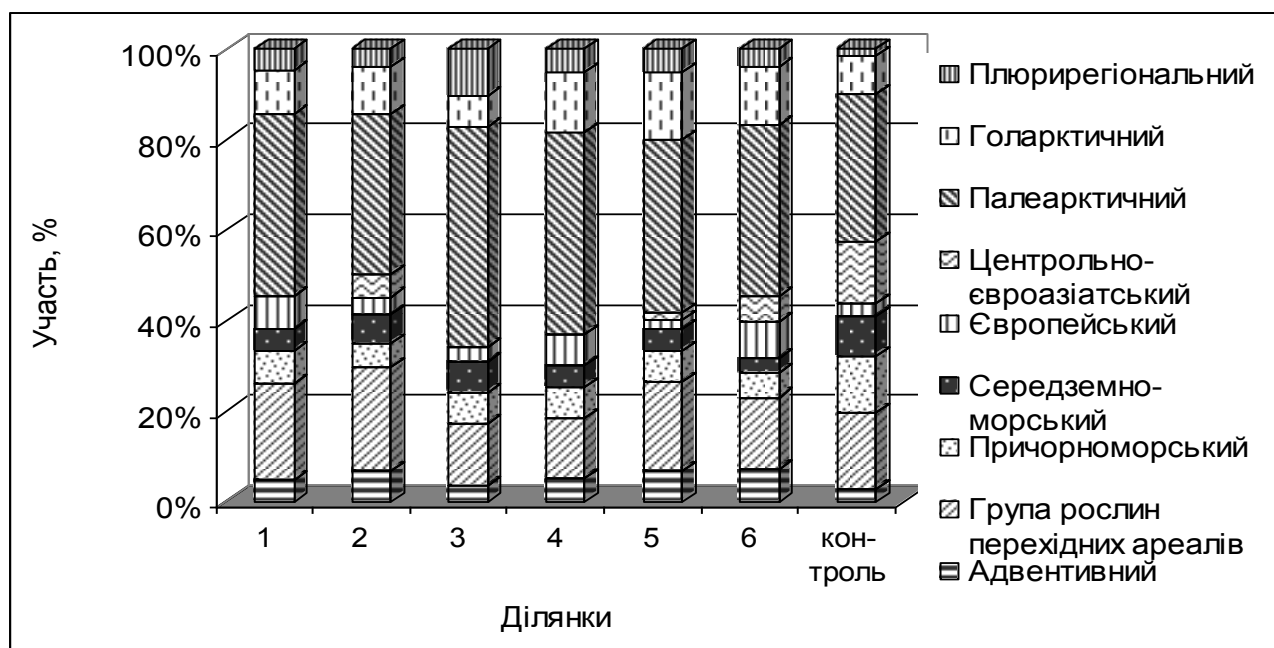


Рис.6.9. Географічна структура рудеральної рослинності промділянки Північного ГЗК
Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

Показник флористичної активності виду спряжений із проєктивним покриттям рослин певного виду та його відносною зустрічністю.

Загалом розподіл видів за флористичною активністю такий, що види із високим рівнем складають 1,6-20% від загальної кількості видів, із середнім рівнем – 10,0-25,9%, а з низьким – 64,3-85,5% (табл.6.8).

За цими показниками виділяються угруповання 1, 3 та 6 ділянок. Для ділянки поблизу градирні та між цехами характерно значне збільшення участі видів із високим рівнем флористичної активності (10,7 та 20,0% видів відповідно) та зменшення частки видів, рівень активності яких низький (64,3 та 70% видів відповідно), що свідчить про високо специфічні несприятливі умови для рослинності. Угруповання насаджень має збільшені значення показників флористичної активності низького рівня (85,5% видів).

Таблиця 6.8

Розподіл видів за флористичною активністю угруповань промділянки Північного ГЗК

Рівень флористичної активності	Ділянки					
	1	2	3	4	5	6
Високий (більше 20%)	8	2	3	3	3	2
Середній (10-20%)	4	1	7	5	1	6
Низький (менше 10%)	2	6	1	4	4	1
	8	5	8	0	6	06
Всього видів	4	7	2	5	5	1
	0	8	8	8	9	24

Примітка: назви ділянок наведено у 4 розділі роботи.

Високий рівень флористичної активності на усіх ділянках має *Elytrigia repens* (L.) Nevski, а *Poa angustifolia* L. на усіх, окрім 3, ділянках. Високий рівень флористичної активності *Poa compressa* L. відмічено в угрупованнях 1 та 4 ділянок. *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Меу приурочена до несприятливих умов на ділянках поблизу градири та естакади.

В угрупованнях ділянок поблизу дробильно-сортувальної фабрики, складу окатишів та вздовж залізниці високий рівень флористичної активності мають *Ambrosia artemisiifolia* L. та *Elytrigia repens* (L.) Nevski., а поблизу рудозбагачувальної фабрики – лише *Ambrosia artemisiifolia* L. Збільшення рівня зволоження передбачає зростання активності *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., його активність набуває середнього рівня на ділянці поблизу залиця.

Звертає на себе увагу зменшення частки видів із середнім рівнем флористичної активності в угрупованні 3 ділянки, що характеризується збільшенням рівня зволоження та засолення.

Промділянка Центрального ГЗК

Таксономічна структура (табл.6.9, рис.6.10) віддзеркалює умови формування рослинного покриву. Вона найскладніша на ділянках 8 (рудозбагачувальна фабрика) та 7 (дробильна фабрика), де проводяться роботи з озеленення прицевових територій. Дещо спрощена таксономічна структура характерна для рослинних угруповань 9 та 10 ділянок. Найменші значення кількості видів, родів та родин характерні для угруповання 11 ділянки, що можна пояснити екстремальними умовами існування для рослинності поблизу складу окатишів (заплення повітря та кам'янистість субстрату).

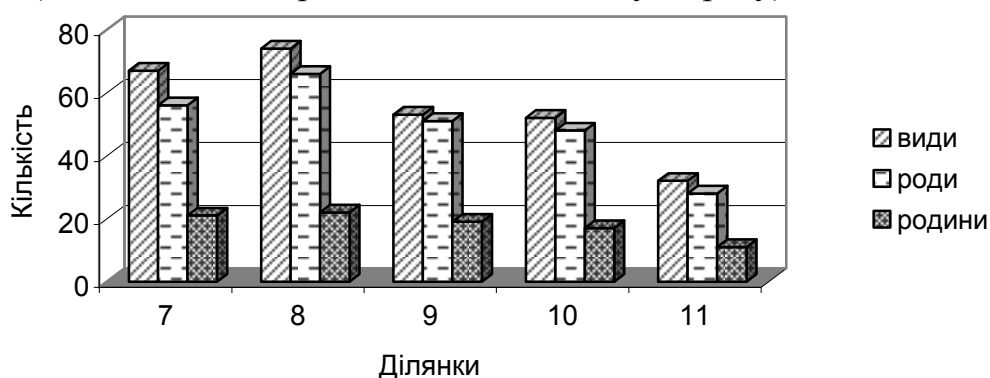


Рис.6.

10. Таксономічна структура рослинного покриву Центрального ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Показники таксономічних відношень вид/рід на усіх ділянках подібні (табл.6.9), а за показником відношення вид/родина виділяються угруповання 9 та 11 ділянок, де він дещо зменшений. Максимальне значення відношенням рід/родина набуває в угрупованні 8 ділянки.

Таблиця 6.9

Таксономічна структура рослинних угруповань промділянки Центрального ГЗК

Таксономічні відношення:	Ділянки				
	7	8	9	10	11
вид/рід	1,196	1,121	1,039	1,083	1,143
вид/родина	3,190	3,364	2,789	3,059	2,909
рід/вид	0,836	0,892	0,962	0,923	0,875
рід/родина	2,667	3,000	2,684	2,824	2,545

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Розподіл родин за кількістю видів (табл.6.10) виявляє суттєві відмінності між рослинними угрупованнями ділянок 8 (рудозбагачувальна фабрика) та 11 (склад окатишів), що відрізняються едафічними умовами існування рослин.

На дендриті подібності за цим показником (рис.6.11) усі рослинні угруповання поєднуються у плеяду з помірним рівнем зв'язку. Виділяється плеяда з сильним рівнем зв'язку, що включає 7-10 ділянки.

Таблиця 6.10

Складність систематичної структури угруповань промділянки Центрального ГЗК за розподілом родин за кількістю видів

Ділянки	7	8	9	10	11
7	X	0,65	0,22	-0,18	-0,69
8	45,00	X	-0,42	-0,84	-1,27
9	40,43	41,37	X	-0,40	-0,87
10	38,45	39,40	36,00	X	-0,53
11	24,94	25,55	25,12	23,53	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Таким чином, рослинні угруповання зазначених ділянок мають подібний набір екологічних ніш. Ділянка 11 характеризується значною запиленістю та затіненістю, і не входить до плеяди із високим рівнем зв'язку.

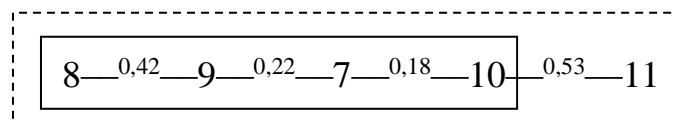


Рис.6.11. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю видів Центрального ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

В розподілі родів за кількістю видів (табл.6.11) суттєво відрізняються угруповання 7 та 10 ділянок. Найбільшу подібність мають угруповання 9 та 8 ділянок.

Таблиця 6.11

Складність систематичної структури угруповань промділянки Центрального ГЗК за розподілом родів за кількістю видів

Ділянки	7	8	9	10	11
7	X	-0,77	-0,73	-1,36	-0,35
8	131,89	X	-0,03	-0,60	0,34

9	112,22	114,92	X	-0,52	0,34
10	111,80	118,61	102,01	X	0,87
11	66,82	65,13	71,09	60,69	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.12) всі угруповання поєднуються у плеяду з помірним рівнем зв'язку. Так як розподіл родин за кількістю родів відображає розподіл типів умов існування, то для рослинних угруповань усіх ділянок вони подібні. До плеяди із сильним рівнем зв'язку не входить угруповання 10 ділянки, що відрізняє її з-поміж інших і свідчить про існування відмінних типів умов існування для рослинності поблизу складу окатишів.

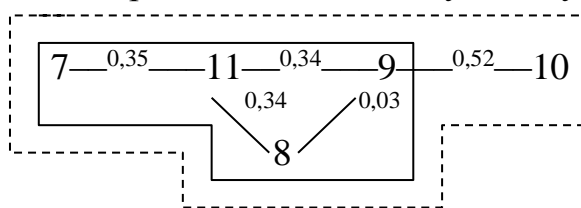


Рис.6.12. Дендрит подібності розподілу родів за певною кількістю видів Центрального ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За розподілом родин за кількістю родів (табл.6.12) зв'язок між рослинними угрупованнями 8 та 11 ділянок значно зменшений внаслідок відмінності едафічних умов: на 8 ділянці ґрунти насипні (педоземи), ведуться роботи з озеленення; для 11 ділянки характерний кам'янистий субстрат та висока запиленість.

Таблиця 6.12

Складність систематичної структури угруповань промділянки Центрального ГЗК за розподілом родин за кількістю родів

Ділянки	7	8	9	10	11
7	X	0,77	0,32	-0,02	-0,58
8	44,50	X	-0,42	-0,79	-1,28
9	40,67	40,45	X	-0,35	-0,87
10	38,49	38,11	35,98	X	-0,56
11	25,34	23,69	24,90	23,76	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.13) за цим показником виділяється плеяда, що складає єдину сукупність із помірним рівнем зв'язку. Рослинні угруповання 8-10 ділянок поєднуються у плеяду з сильним рівнем зв'язку.

Ділянка поблизу складу окатишів за трофічною місткістю середовища відмінна від інших, що пояснюється особливостями її ґрунтової основи: кам'янистість та впливом постійного запилення. Більш тісний рівень зв'язку характерний рослинним угрупованням 7 та 10 ділянок, ґрунтовою основою яких є ристоземи.

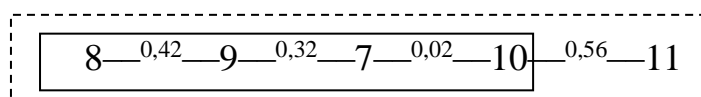


Рис.6.13. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю родів угруповань промділянки Центрального ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За коефіцієнтом флористичної подібності Жакара (табл.6.13) для рослинних угруповань 8 (рудозбагачувальна фабрика) та 10 (цехом огрудкування) цей показник набуває найбільшого значення, що пояснюється подібністю умов зволоження на ділянках поблизу цехів та проведенням робіт з озеленення промділянок. Найменш флористично подібні рослинні угруповання поблизу дробильної фабрики та складу окатишів, що пояснюється значним забрудненням та кам'янистістю субстрату 11 ділянки.

Таблиця 6.13.

Флористична подібність рослинних угруповань Центрального ГЗК (%)

Ділянки	7	8	9	10	11
7	X	55,0	54,1	54,3	35,5
8		X	51,2	65,3	39,7
9			X	44,3	48,4
10				X	43,3
11					X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Усі рослинні угруповання ландшафтно-техногенних систем Центрального ГЗК складають єдину плеяду зі слабким рівнем зв'язку (рис.6.14). Зв'язок рослинних угруповань 8 (рудозбагачувальна фабрика) та 10 (цех огрудкування) ділянок помірний.

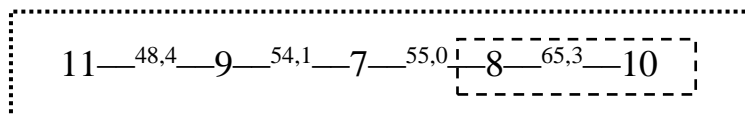


Рис.6.14. Дендрит флористичної подібності рослинних угруповань Центрального ГЗК за коефіцієнтом Жакара.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Порядок родин за кількістю видів у складі степових угруповань району дослідження наступний: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Boraginaceae. Зміни якості субстрату, режиму зволоження зумовлюють інше розміщення провідних родин, зниження їх ваги у загальному розподілі видів (табл. 6.14). Специфічним для ЛТС є збільшена частка видів родин Poligonaceae, Chenopodiaceae, Rosaceae та Plantaginaceae. У число 15 провідних родин входять також Convolvulaceae, Aceraceae та Euphorbiaceae.

Таблиця 6.14.

Участь провідних родин (у %) за кількістю видів у складі рослинних угруповань промділянки Центрального ГЗК

Родини	Ділянки				
	7	8	9	10	11
Asteraceae	36,8	35,0	38,3	37,1	46,9

Poaceae	17,6	16,3	13,3	20,4	18,8
Fabaceae	2,9	7,5	10,0	7,4	–
Poligonaceae	2,9	3,8	3,3	3,7	6,3
Chenopodiaceae	–	5,0	3,3	3,7	6,3
Boraginaceae	–	2,5	3,3	3,7	3,1
Rosaceae	1,5	5,0	1,7	3,7	–
Plantaginaceae	2,9	1,3	3,3	1,9	–
Apiaceae	1,5	1,3	1,7	1,9	3,1
Caryophyllaceae	–	2,5	1,7	1,9	3,1
Scrophulariaceae	1,5	2,5	5,0	–	–
Convolvulaceae	–	1,3	1,7	1,9	3,1
Euphorbiaceae	–	1,3	1,7	1,9	3,1
Aceraceae	–	2,5	–	1,9	3,1
Brassicaceae	1,5	2,5	3,3	–	–
Всього видів	67	74	53	52	32

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Погіршення едафічних умов (засоленість, кам'янистість субстрату тощо) призводять до збіднення видового складу рослинних угруповань (рис.6.15). Так, на 5 ділянці 96,9% видів належать до 15 провідних родин, при цьому 87,6% – до 10 провідних родин.

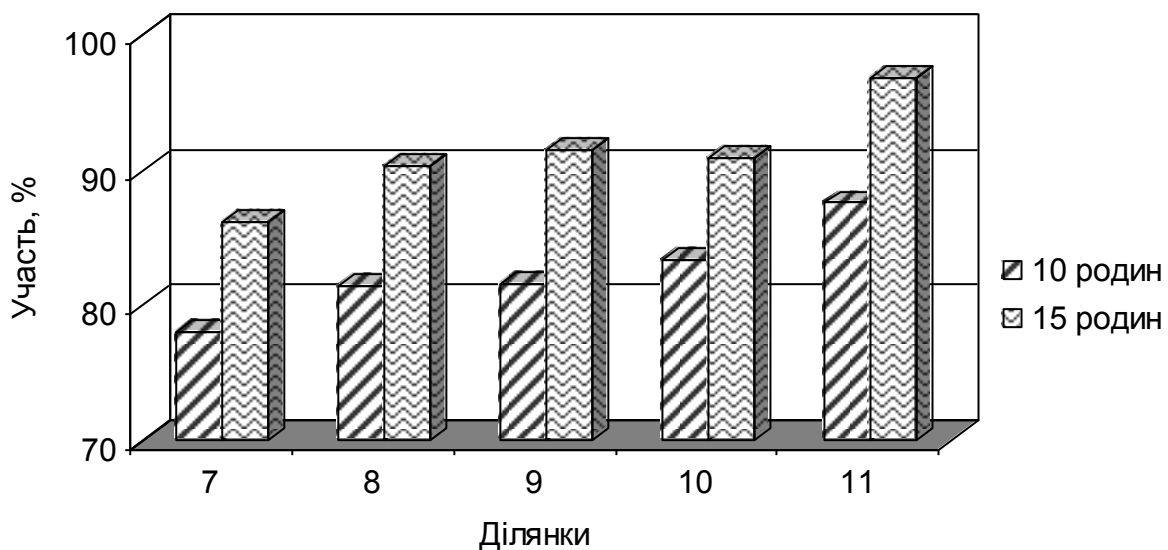


Рис.6.15. Участь провідних родин (у %) за кількістю видів у складі рослинних угруповань Центрального ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Для угруповань 3 ділянки амплітуда дещо вища – відповідно 91,6 та 81,6%, що є свідченням більшого видового різноманіття рослинності. Менша амплітуда при відносно невисокому значенні частки видів в 10 і 15 родинях відмічається для угруповань 2 та 4 ділянок. Наслідком більшого видового різноманіття і, відповідно, більш сприятливих умов для рослинності ділянки поблизу дробильної фабрики є зменшення цих показників в угрупованні 1 ділянки.

Основу екологічного спектру рослинності ЛТС за наданням переваги середовищу життя на усіх ділянках складають аеропедофіти (89,8-92,9 %), що є типовою зональною ознакою рослинності. Частка галофітів невелика (1,4-5,1%), що, вірогідно, пов'язано з засоленістю ґрунтів. Частки псамофітів, літофітів та гідрофітів незначні, що пов'язано із специфічними локальними едафічними умовами для рослинності промділянок. Для ділянки вздовж залізниці характерно збільшення частки гелофітів та літофітів (5,1 та 3,4% відповідно), що, можливо, пояснюється засоленістю та кам'янистістю субстрату. Частка гідрофітів дещо збільшена на ділянці поблизу складу окатишів, що свідчить про більший рівень зволоження.

За відношенням до рівня зволоження (рис.6.16) на усіх ділянках преважують групи ксеромезофітів, мезоксерофітів та еумезофітів, що є відображенням зональних умов. Частка еумезофітів збільшена на 10 та 11 ділянках, причому для останньої характерно зростання частки гідрофітів, що свідчить про збільшений рівень зволоження цих ділянок. На ділянці вздовж залізниці, для якої характерний помірний рівень зволоження, частка ксеромезофітів збільшується.

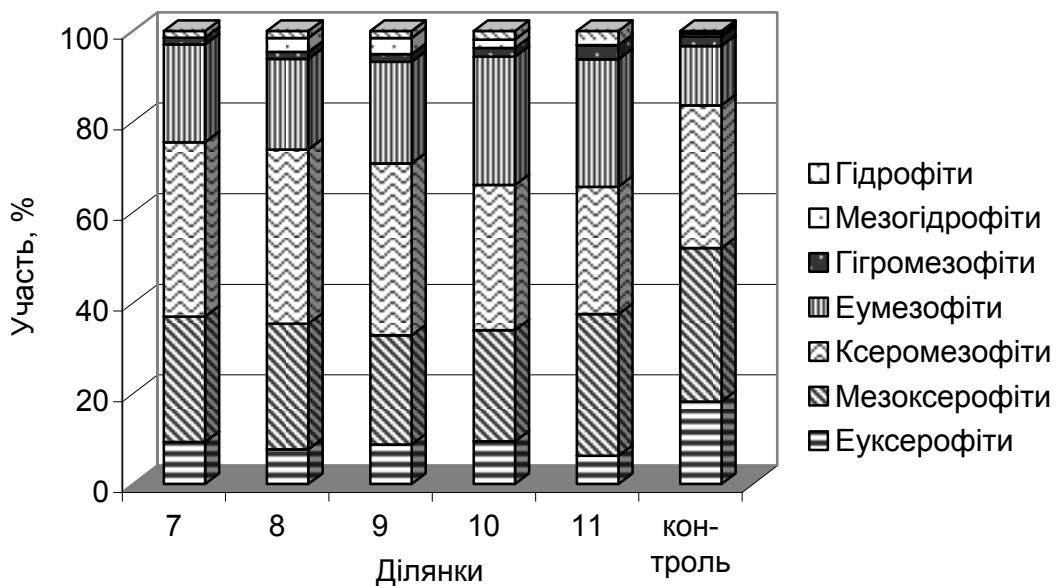


Рис.6.16. Екологічний спектр рослинних угруповань Центрального ГЗК (%) за рівнем зволоження.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Основу біоморфічного спектру рослинності (табл.6.15) за габітусом та тривалістю життєвого циклу на усіх ділянках складають трав'янисті полікарпіки та монокарпіки.

Деревна та напівдеревна рослинність представлена на усіх ділянках. Частка деревної рослинності збільшена на ділянці поблизу рудозбагачувальної фабрики. Це пов'язано з проведенням робіт з озеленення промислових діля-

нок комбінату. Група чагарників наявна лише на 8 ділянці. Напівдеревна рослинність представлена незначною кількістю напівчагарників, частка яких дещо збільшена на 3 та 5 ділянках.

У біоморфічному спектрі досліджуваних ділянок відмічається зменшення частки трав'янистих полікарпиків та збільшення участі монокарпиків. За структурою надземних пагонів участь напіврозеточних (47,1-56,3%) та безрозеточних (40,6-47,1%) видів майже однакова, а участь видів, що утворюють розетку, на всіх ділянках невелика (3,1-5,7%).

Таблиця 6.15.

Біоморфічний спектр (%) рослинних угруповань Центрального ГЗК

Ознаки життєвої форми	Ділянки					
	7	8	9	10	11	Контроль
За загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу						
Деревні рослини:	10,3	13,9	1,7	9,2	6,3	6,7
дерева	10,3	11,1	1,7	9,2	6,3	1,2
чагарники	–	2,8	–	–	–	5,2
чагарнички	–	–	–	–	–	0,3
Напівдеревні рослини:	2,9	1,4	3,4	1,9	3,0	4,6
напівчагарники	–	–	–	–	–	0,3
напівчагарнички	2,9	1,4	3,4	1,9	3,0	4,3
Трав'янисті полікарпіки	42,7	38,9	50,8	38,9	56,3	62,6
Монокарпіки	44,1	45,8	44,1	50,0	34,4	26,1
малорічники	23,5	22,2	27,1	24,1	15,6	13,9
однорічники	20,6	23,6	16,9	25,9	18,8	12,2
За структурою підземних пагонів						
Каудексові	36,9	30,8	43,1	30,2	31,3	47,0
Короткокореневищні	15,4	10,8	19,0	11,3	18,8	21,1
Довгокореневищні	13,8	16,9	13,8	20,8	21,8	8,3
Бульбокоревищні	1,5	1,5	1,7	1,9	3,1	2,1
Бульбоцибулинні	1,5	1,5	1,7	–	–	0,3
Без утворень	30,9	38,5	20,7	35,8	25,0	19,6
Цибулинні	–	–	–	–	–	1,5
За системою біологічних типів Раункієра						
Фанерофіти	10,8	12,3	1,7	9,4	6,3	6,3
Хамефіти	3,1	1,5	3,4	1,9	3,1	4,8
Гемікриптофіти	41,5	33,8	48,3	34,0	34,4	48,5
Геофіти	23,1	24,6	27,6	26,4	34,4	27,4
Гелофіти	1,5	1,5	–	1,9	–	0,3

Ознаки життєвої форми	Ділянки					
	7	8	9	10	11	Контроль
Гідрофіти	1,5	1,5	1,7	1,9	3,1	0,3
Терофіти	18,5	24,6	17,2	24,5	18,8	12,4

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За формою кореневих систем на усіх ділянках видів зі стрижневою кореневою системою (59,4-64,4%) вдвічі більше за види з мичкуватою кореневою системою (35,7-40,6%). За структурою підземних пагонів переважають види з каудексом та без підземних пагонів. Бульбокореневищні та бульбоцибулинні представлені незначною кількістю видів, що зумовлено розбалансованістю ценозів.

За системою біологічних типів Раункієра для усіх ділянок характерне переважання гемікриптофітів, геофітів та терофітів, що характерне для порушених зональних біогеоценозів. Група фанерофітів представлена на усіх ділянках, але їх частка дещо збільшена на 8, 7 та 10 ділянках, що пов'язано із озелененням промділянок. На 9 ділянці фанерофіти представлені досить незначною кількістю видів, що пояснюється проведенням робіт по догляду за залізницею. Участь гідрофітів та гелофітів на усіх ділянках однаково незначна, що свідчить про невисокий рівень зволоження та засолення цих ділянок. Група гелофітів відсутня на 9 та 11 ділянках, рівень зволоження яких помірний.

За типом вегетації превалюють літньозелені види (65,6-71,7%), літньо-зимовозелені види складають близько третини від загальної кількості видів (28,3-34,4%). Група ефемерів представлена на ділянках поблизу дробильної та в більшій мірі поблизу рудозбагачувальної фабрики (1,4 та 5,4% відповідно), що є свідченням більшої сформованості рослинності цих ділянок.

Еколого-ценотична структура рослинності ЦГЗК (рис.6.17) характеризується значною участю видів рудерального ценоелементу (24,5-27,5%) синантропного флороцено типу (41,5-50,0%), який є закономірним відображенням порушених земель. Значна частка степового флороцено типу (14,9-21,4%) відображає вплив зональних умов, а лучного (16,1-25,0%) – зміни рівня зволоження. Порівняно з контрольною ділянкою простежується тенденція до зменшення більш ніж удвічі частки степового і збільшення участі синантропного флороцено типу. Культигенний ценоелемент представлений на усіх ділянках (1,7-8,1%), що свідчить про проведення робіт зеленого будівництва. Лише на залізничній ділянці його участь значно зменшена.



Рис. 6.17. Еколого-ценотична структура рудеральної рослинності промділянки Центрального ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Географічна структура рослинних угруповань (рис. 6.18) характеризується переважанням палеарктичного (41,7-50,1%), групи рослин перехідних ареалів (6,2-15,7%) та голарктичного (6,3-12,2%) географічних елементів, що є зональною ознакою. Для рослинного угруповання 11 ділянки характерне збільшення частки палеарктичного (6,3%) і одночасне зменшення голарктичного географічного елементу та групи рослин перехідних ареалів (по 6,2%), що є свідченням екстремальних умов існування рослинності поблизу складу окатишів.

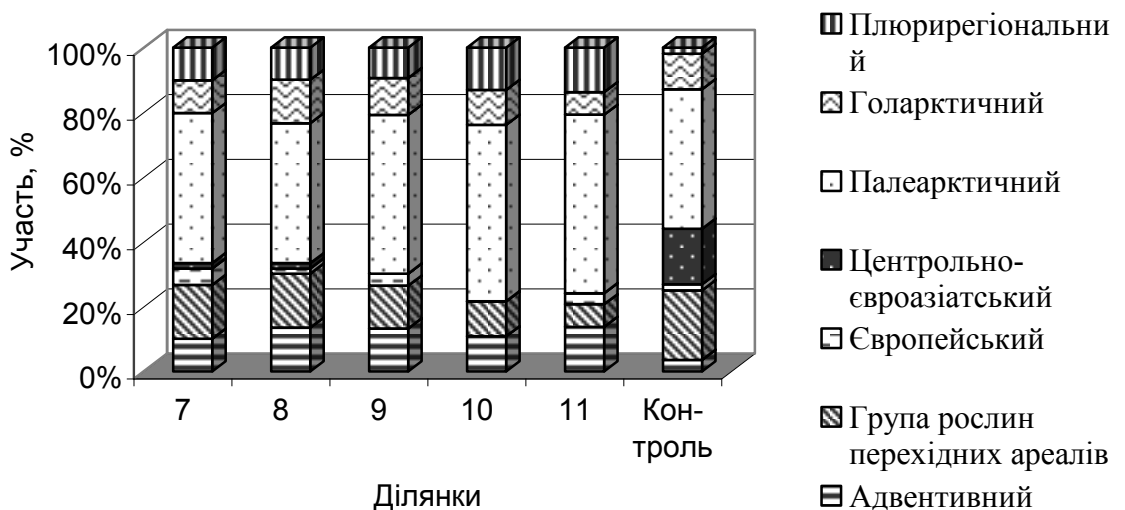


Рис. 6.18. Географічна структура рослинних угруповань промділянки Центрального ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Промділянка Новокриворізького ГЗК

Найбільшу кількість таксонів (рис.6.19) відмічено в рослинному угрупованні рудозбагачувальної та агломераційної фабрик, що можна пояснити створенням газонів та роботами з озеленення. Дещо менша їх кількість характерна для ділянки поблизу відстійника шламових вод, що пов'язано з збільшенням режиму зволоження. Найбільш спрощена таксономічна структура характерна для угруповання третьої ділянки, що свідчить про несприятливі умови для рослинності залізничної ділянки.

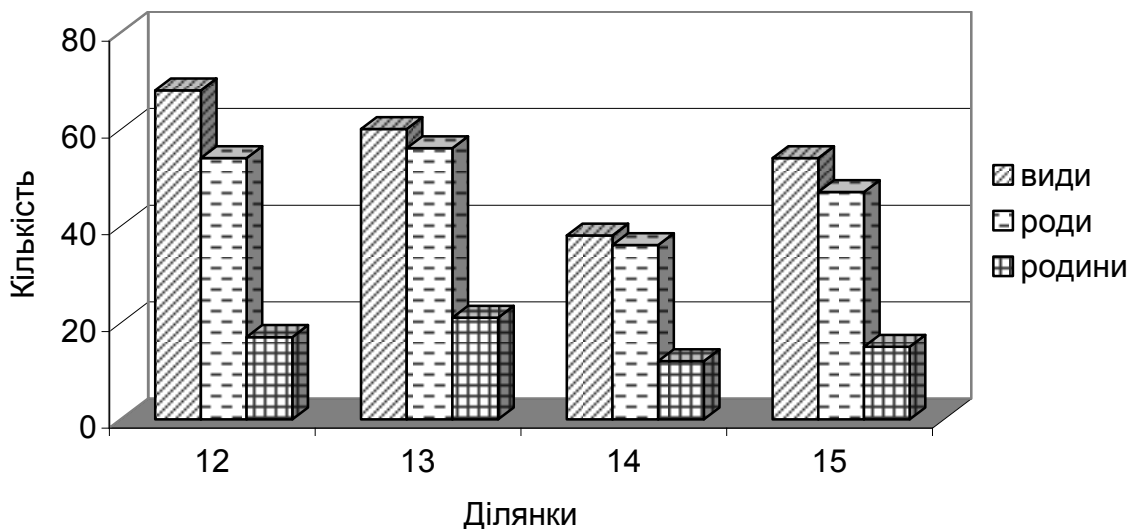


Рис.6.19. Таксономічна структура рослинних угруповань промділянки Новокриворізького ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Для ділянок 12 та 15 характерне збільшення відношення вид/рід та зменшення показника відношення рід/вид (табл.6.16), що пояснюється більш сприятливими едафічними умовами для рослинності порівняно з іншими ділянками. Менш сприятливі едафічні умови 13 та 14 ділянок зумовлюють зменшення показників відношень вид/родина, рід/родина.

Таблиця 6.16.

Таксономічні відношення рослинності промділянки Новокриворізького ГЗК

Таксономічні відношення	Ділянки			
	12	13	14	15
Вид/рід	1,259	1,056	1,071	1,149
Рід/вид	0,794	0,947	0,933	0,870
Вид/родина	4,000	3,167	2,857	3,600
Рід/родина	3,176	3,000	2,667	3,133

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Розподіл родин за кількістю видів (табл.6.17) виявляє суттєві відмінності між рослинними угрупованнями 14 (залізниця) з 12 (рудозбагачувальна фабрика) та 15 (поблизу відстійника) ділянок, що відрізняються едафічними умовами існування рослин та наявністю різних екологічних ніш.

Таблиця 6.17.

Складність систематичної структури рослинних угруповань промділянки Новокриворізького ГЗК за розподілом родин за кількістю видів

Ділянки	12	13	14	15
12	X	-1,06	-1,31	0,03
13	35,69	X	-0,33	1,07
14	27,11	27,45	X	1,33
15	31,75	32,91	26,20	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності за цим показником (рис.6.20) усі рослинні угруповання об'єднуються у плеяду з помірним рівнем зв'язку. Угруповання 14 і 13 та 12 та 15 ділянок складають дві плеяди з сильним рівнем зв'язку. Таким чином, угруповання зазначених ділянок мають подібний набір екологічних ніш, що зумовлено впливом екологічних чинників техногенного походження.

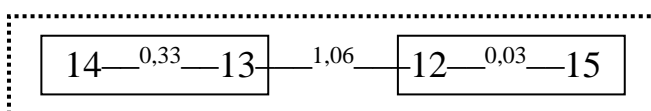


Рис.6.20. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю видів угруповань промділянки Новокриворізького ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

В розподілі родів за кількістю видів (табл.6.18) суттєво відрізняються угруповання 13 та 12 ділянок. Більш подібні угруповання 14 та 15 ділянок.

Таблиця 6.18.

Складність систематичної структури угруповань промділянки Новокриворізького ГЗК за розподілом родів за кількістю видів

Ділянки	12	13	14	15
12	X	-2,29	-1,19	-1,14
13	104,30	X	0,66	0,93
14	74,83	63,65	X	0,15
15	98,71	89,90	76,28	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.21) всі угруповання поєднані в одну плеяду із слабким рівнем зв'язку. Зв'язок між рослинними угрупованнями 15 та 14 ділянок сильний, а угруповання 15, 14 і 13 ділянок складають плеяду з помірним рівнем зв'язку.

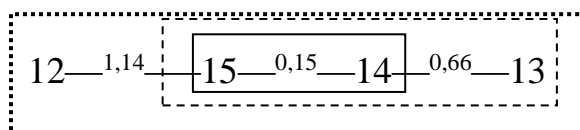


Рис.6.21. Дендрит подібності розподілу родів за певною кількістю видів угруповань промділянки Новокриворізького ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Простежується тенденція до зменшення зв'язку між угрупованнями 12 (поблизу відстійника) та 15 (між цехами РЗФ) ділянок, умови існування для рослинності яких значно відрізняються. Таким чином, розподіл родів за кількістю видів відображає розподіл типів умов існування.

За розподілом родин за кількістю родів (табл.6.19) рослинне угруповання 4 ділянки значно відмінне від угруповань інших ділянок. Так як цей розподіл відображає трофічну місткість середовища, за цією ознакою виділяється 15 ділянка, для якої характерні специфічні умови: гідроморфний ґрунт, зміна рівня зволоження.

Таблиця 6.19.

Складність систематичної структури угруповань промділянкиНовокриворізького ГЗК за розподілом родин за кількістю родів

Ділянки	12	13	14	15
12	X	-0,22	-0,70	1,22
13	35,85	X	-0,50	1,47
14	25,67	26,20	X	1,83
15	31,75	33,98	22,65	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.22) за цим показником виділяється плеяда, що складає єдину сукупність із слабким рівнем зв'язку. Рослинні угруповання 12, 13 та 14 ділянок поєднуються у плеяду з сильним рівнем зв'язку.

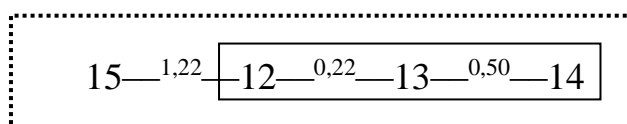


Рис.6.22. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю родів угруповань промділянкиНовокриворізького ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За коефіцієнтом флористичної подібності Жакара (табл.6.20) рослинні угруповання 12 (РЗФ) та 15 (поблизу труб) ділянок найбільш флористично подібні. Найменше значення цього показника характерне для рослинних угруповань 14 (залізниця) та ділянок 15 і 12, що пояснюється різними едафічними умовами цих ділянок.

Таблиця 6.20.

Флористична подібність рослинних угруповань промділянкиНовокриворізького ГЗК (у %)

Ділянки	12	13	14	15
12	X	49,5	39,7	84,6
13		X	41,7	54,7
14			X	39,1
15				X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.23) рослинні угруповання складають єдину плеяду з слабким рівнем зв'язку. Зв'язок рослинних угруповань 12 та 15 ділянок сильний, що пояснюється збільшеним режимом зволоження на ділянці між цехами та поблизу відстійника шламових вод.

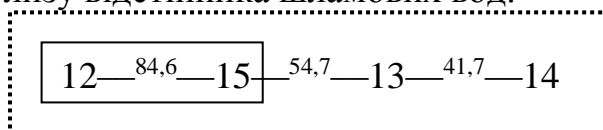


Рис.6.23. Дендрит флористичної подібності рослинних угруповань промділянки Новокириворізького ГЗК за коефіцієнтом Жакара.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Порядок родин за кількістю видів у складі зональних степових угруповань району дослідження наступний: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Boraginaceae. Зміни якості субстрату, режиму зволоження зумовлюють інше розміщення провідних родин, зниження їх ваги у загальному розподілі видів (табл.6.21).

Специфічним для промділянки Новокириворізького ГЗК є збільшення частки видів родин Chenopodiaceae, Plantaginaceae, Poligonaceae та Apiaceae. У число 15 провідних родин входять також Convolvulaceae та Ulmaceae.

Таблиця 6.21.

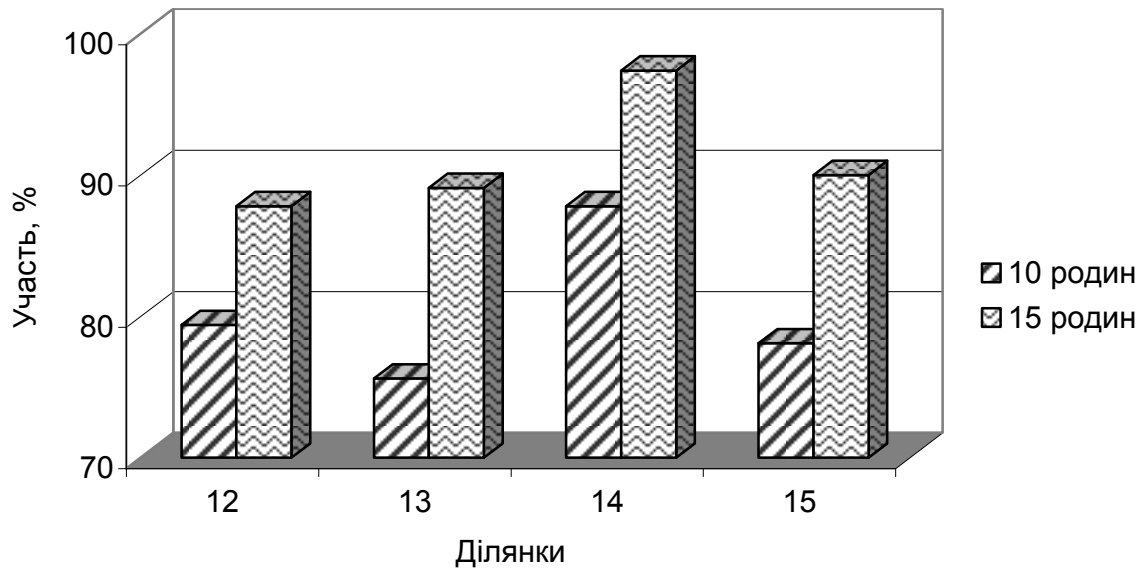
Участь провідних родин за кількістю видів (у %) у складі рослинних угруповань промділянки Новокириворізького ГЗК

Родини	Ділянки			
	12	13	14	15
Asteraceae	34,1	33,3	36,6	33,9
Poaceae	11,0	15,2	17,1	11,9
Fabaceae	9,8	9,1	7,3	6,8
Chenopodiaceae	4,9	3,0	9,8	6,8
Plantaginaceae	3,7	3,0	2,4	3,4
Poligonaceae	3,7	3,0	2,4	3,4
Brassicaceae	2,4	3,0	7,3	5,1
Apiaceae	2,4	1,5	4,9	1,7
Rosaceae	3,7	3,0	-	-
Boraginaceae	3,7	1,5	-	5,1
Caryophyllaceae	2,4	3,0	2,4	3,4
Euphorbiaceae	1,2	3,0	2,4	3,4
Scrophulariaceae	1,2	3,0	2,4	1,7
Ulmaceae	2,4	3,0		1,7
Convolvulaceae	1,2	1,5	2,4	1,7
Всього видів	74	60	38	55

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На території промділянки простежується збіднення видового складу рослинних угруповань (рис.6.24). Зокрема, на 3 ділянці (залізниця) показники участі 15 та 10 провідних родин набувають максимального значення (97,4 та 87,8% відповідно), що є свідченням невеликого видового різноманіття. До-

силь невелика амплітуда зміни цих показників при відносно невеликому їх значенні простежується в угрупованні 1 ділянки. А для угруповань 2 та 4 ділянок різниця значень участі 15 та 10 провідних родин збільшується за рахунок видів, що зустрічаються рідко.



Р
ис.6.24. Участь провідних родин (%) за кількістю видів у складі рослинних угруповань промділянкиНовокриворізького ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Оснoву екологічного спектру рослинності ЛТС за наданням переваги середовищу життя на усіх ділянках складають аеропедофіти (89,5-94,5 %), що є типовою зональною ознакою рослинності. Наявність псамофітів та незначна частка літофітів на 15 ділянці лімітована перезволоженням. Наявність псамофітів та літофітів (по 2,6%) 14 ділянки зумовлено едафічними умовами: супіщані та піщані кам'янисті ґрунти, а переважання літофітів на 12 ділянці (4,1%) – значною кам'янистістю субстрату. Відсутність псамофітів та незначна частка літофітів 15 ділянки лімітована перезволоженням. Гідрофіти, які відображають умови зволоження відсутні на 12 ділянці, на 15 їх частка складає 1,8%, а максимальна кількість – на 14 ділянці. Наявність галофітів відображає процеси засолення ґрунтів біля аглофабрики (3,3%) та на залізничній ділянці (2,6%). Дещо менша інтенсивність цих процесів в ґрунтах рудозбагачувальної фабрики, а розсолення відбувається на 15 ділянці (відстійник).

За відношенням до рівня зволоження (рис.6.25) на усіх ділянках преvalюють групи ксеромезофітів та мезоксерофітів, що є відображенням зональних умов. Зростання частки еумезофітів на залізниці та аглофабриці пояснюється у першому випадку зростанням зволоження внаслідок поверхневого стоку з валів, а в другому – близькістю водотривкого глинистого шару. Еуксерофіти 15ділянки представлені полинами, а наявність незначної частки гідрофітів цієї ділянки зумовлена значним зволоженням.

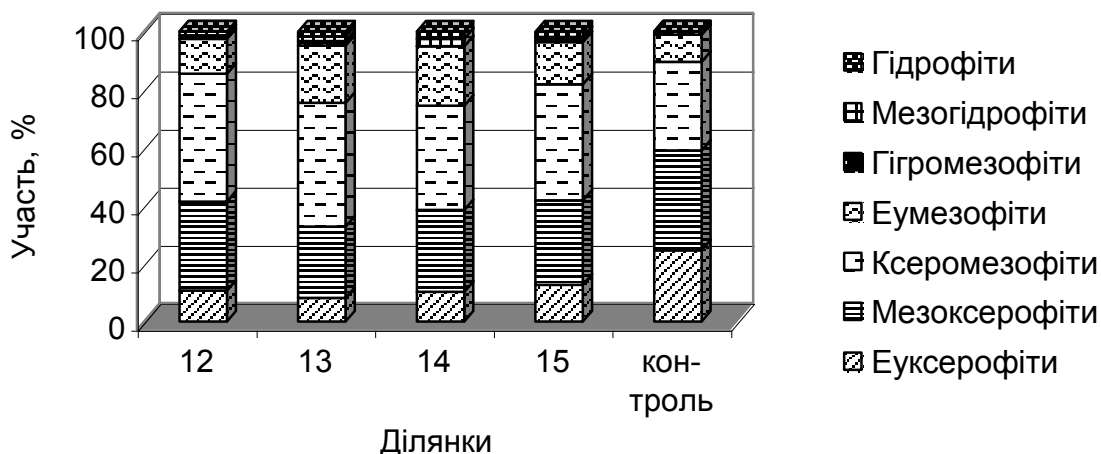


Рис.6.25. Екологічний спектр рослинності промділянкиНовокриворізького ГЗК за рівнем зволоження

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Основу біоморфічного спектру рослинності (табл.6.22) за габітусом та тривалістю життєвого циклу на усіх ділянках складають трав'янисті полікарпіки, малорічники та монокарпіки. Деревні та напівдеревні рослини в більшій мірі (порівняно з іншими ділянками) представлені на ділянці 12 та трохи меншій – на ділянці 13, що можна пояснити проведенням робіт по озелененню промділянок рудозбагачувальної та агломераційної фабрики.

За типом вегетації превалюють літньозелені види, літньозимовозелені види складають близько третини видів від загальної кількості. Група ефемерів відсутня на 14 ділянці.

Основу розподілу видів за поширенням складають геміевритопні та в меншій мірі евритопні види. Частка гемістенотопних видів більша на 14 ділянці.

За зустрічністю для всіх ділянок характерне значне переважання звичайних для даної місцевості видів рослин.

Таблиця 6.22.

Біоморфічний спектр рослинності промділянкиНовокриворізького ГЗК (участь, %)

Ознаки життєвої форми	Ділянки				
	12	13	14	15	контроль
За загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу					
Деревні рослини:	13,8	7,9	–	5,2	9,4
дерева	11,3	7,9	–	5,2	1,6
чагарники	2,5	–	–	–	7,4
чагарнички	–	–	–	–	0,4
Напівдеревні рослини:	5,0	3,2	7,3	3,4	6,6
напівчагарники	1,2	–	–	–	0,4
напівчагарнички	3,8	3,2	7,3	3,4	6,2

Ознаки життєвої форми	Ділянки				
	12	13	14	15	контроль
Трав'янисті полікарпіки	33,7	38,1	43,9	34,5	62,1
Монокарпіки	47,5	50,8	48,8	56,9	21,9
малорічники	26,3	27,0	22,0	34,5	12,5
однорічники	21,2	23,8	26,8	22,4	9,4
За структурою підземних пагонів					
Каудексові	41,3	37,7	41,0	43,6	42,5
Короткокореневищні	12,0	11,5	12,8	9,1	21,5
Довгокореневищні	8,0	13,2	20,5	16,4	8,2
Бувльбові	–	–	–	–	–
Бувльбокоревищні	2,7	1,6	–	1,8	1,6
Бувльбоцибулинні	1,3	1,6	–	1,8	1,2
Без утворень	34,7	32,8	25,7	27,3	21,1
Підземні столони	–	–	–	–	0,4
Цибулинні	–	1,6	–	–	3,5
За системою біологічних типів Раункієра					
Фанерофіти	12,0	8,2	–	3,6	8,6
Хамефіти	4,0	3,3	7,7	3,6	7,0
Гемі криптофіти	38,7	41,0	43,6	49,2	45,3
Геофіти	21,3	21,3	17,9	18,2	29,3
Гелофіти	–	–	2,6	–	–
Гідрофіти	–	1,6	2,6	1,8	–
Терофіти	24,0	24,6	25,6	23,6	9,8
Всього видів	75	61	39	55	256

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Для ділянки 14 характерне значне переважання участі трав'янистих полікарпиків, відсутність деревної рослинності, а напівдеревна представлена лише групою напівчагарників, що зумовлено роботами по догляду за залізницею.

За структурою надземних пагонів переважають напіврозеточні та безрозеточні види, участь видів, що утворюють розетку, на всіх ділянках невелика.

За формою кореневих систем видів зі стрижневою кореневою системою вдвічі більше, ніж видів з мичкуватою кореневою системою.

За структурою підземних пагонів переважають види, що утворюють каудекс та види, що взагалі не утворюють підземних пагонів. Бувльбокоревищні та бувльбоцибулинні види відсутні на 14 ділянці, а цибулинні види представлені незначною кількістю лише на 13 ділянці. Це зумовлено значною розбалансованістю ценозів.

За системою біологічних типів Раункієра для усіх ділянок характерне переважання гемікриптофітів, терофітів та геофітів, що характерне для порушених зональних біогеоценозів. Фанерофіти більшою мірою представлені на 12 ділянці, в дещо меншій мірі – на 13 та 15 ділянках і зовсім відсутні на 14 ділянці. Участь гідрофітів та гелофітів трохи більша на 14 ділянці через збільшення зволоження та засолення.

Еколого-ценотична структура флори є кількісним співвідношенням видів флори, приурочених до певних ценозів. В основі аналізу – поняття про ценоелемент, як вид, приурочений до рослинного угруповання певного синтаксону у ранзі групи формацій або класу рослинності. Еколого-ценотична структура ЛТС (рис.6.26) характеризується значною участю рудерального ценоелементу синантропного флороцено типу, який є закономірним відображенням порушених земель. Значна частка степового та лучного флороцено типів відображають зміни зволоження. Культигенний ценоелемент представлений на 13, 14 та в меншій мірі на 15 ділянках, що свідчить про проведення робіт зеленого будівництва.

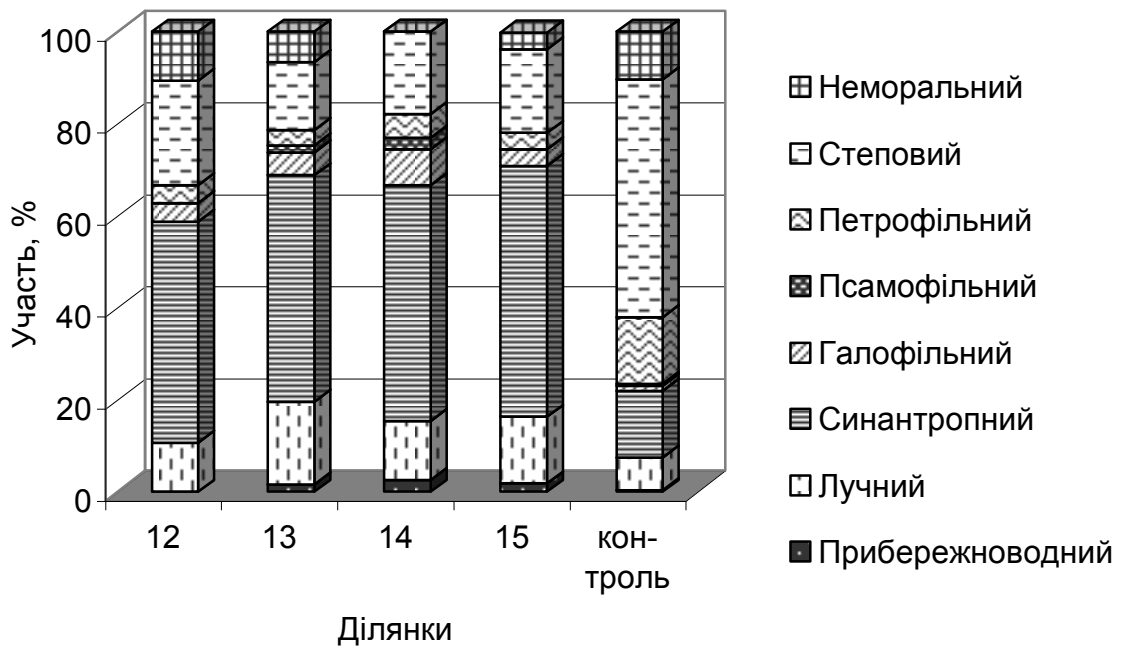


Рис.6.26. Еколого-ценотична структура рудеральної рослинності промділянкиНовокриворізького ГЗК

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Географічна структура рослинних угруповань (рис.6.27) характеризується переважанням палеарктичного, причорноморського географічних елементів та групи рослин перехідних ареалів (15,8-25 %), що є зональною ознакою.

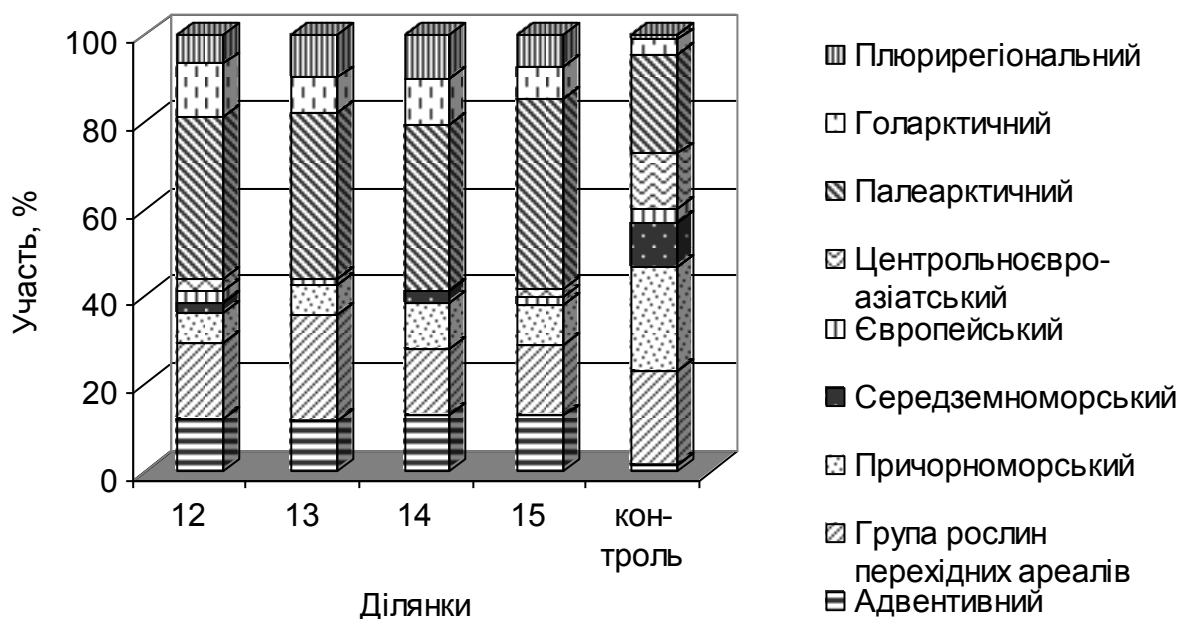


Рис.6.27. Географічна структура рослинних угруповань промділянкиНовокриворізького ГЗК

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Промділянка Південного ГЗК

Найбільшу кількість видів (рис.6.28) відмічено на ділянках 16 та 18, що можна пояснити проведенням робіт з озеленення промислових ділянок, менша – на ділянці вздовж залізниці із специфічними умовами.

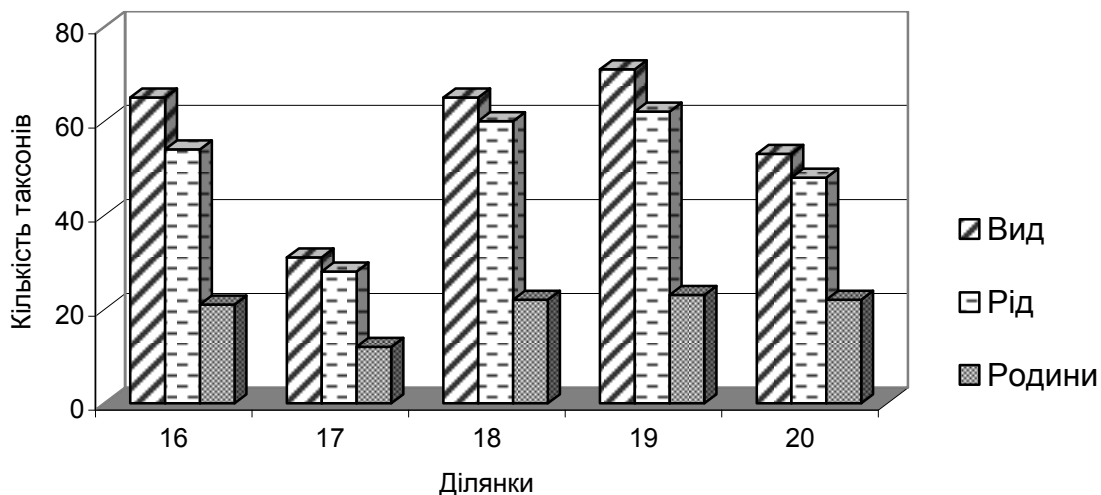


Рис.6.28. Таксономічна структура рослинного покриву промділянкиПівденного ГЗК

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Мінімальна кількість видів характерна для угруповання 17 ділянки, тому найбільш несприятливі умови для рослинності поблизу агрофабрики.

Кількість таксонів найбільша на 19, трохи менша на 18 та 17 ділянках, що можна пояснити створенням газонів та деревних насаджень поблизу рудообогачувальної фабрики, насосної станції та складу концентрату. Деяко

спрощена таксономічна структура рослинних угруповань залізничної ділянки зі специфічними едафічними умовами. Значно спрощена таксономічна структура рослинності 17 ділянки, що обумовлено несприятливими умовами для рослинності поблизу агломераційної фабрики.

За таксономічними відношеннями вид/рід та рід/вид в угрупованнях усіх ділянок суттєвих відмінностей не спостерігається (табл.6.23). Для ділянок 17 та 20 характерне зменшення відношення вид/роду та рід/роду, що пояснюється несприятливими умовами для рослинності поблизу аглофабрики та вздовж залізниці.

Таблиця 6.23

Таксономічні відношення рослинних угруповань промділянки Південного ГЗК

Таксономічні відношення	Ділянки				
	16	17	18	19	20
Вид/рід	1,20	1,11	1,08	1,15	1,10
Вид/роду	3,10	2,58	2,95	3,09	2,41
Рід/роду	2,57	2,33	2,73	2,70	2,18

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Розподіл родин за кількістю видів (табл.6.24) виявляє суттєві відмінності між рослинними угрупованнями ділянок 19 (РЗФ) та 17 (АФ) і 20 (залізниця), що відрізняються едафічними умовами існування рослин та наявністю різних екологічних ніш.

Таблиця 6.24.

Складність систематичної структури угруповань промділянки Південного ГЗК за розподілом родин за кількістю видів

Ділянки	16	17	18	19	20
16	X	-0,76	0,40	0,77	-0,63
17	30,41	X	1,14	1,57	0,14
18	40,92	31,94	X	0,33	-1,02
19	42,11	30,58	42,49	X	-1,45
20	39,82	29,37	40,49	42,75	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності за цим показником (рис.6.29) усі угруповання утворюють плеяду з помірним рівнем зв'язку. Таким чином, рослинні угруповання мають подібний набір екологічних ніш, що зумовлено впливом екологічних чинників техногенного походження. Дві плеяди з сильним рівнем зв'язку складають угруповання 20 і 17 та 16, 18 і 19 ділянок.

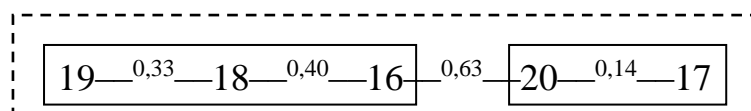


Рис.6.29. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю видів угруповань промділянки Південного ГЗК

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

В розподілі родів за кількістю видів (табл.6.25) суттєво відрізняються угруповання 16 та 18, 20 ділянок.

Таблиця 6.25.

Складність систематичної структури угруповань промділянки Південного ГЗК за розподілом родів за кількістю видів

Ділянки	16	17	18	19	20
16	X	-1,10	-1,93	-0,60	-1,60
17	65,71	X	-0,57	0,58	-0,31
18	102,73	55,95	X	1,34	0,28
19	111,77	65,01	117,63	X	-1,01
20	98,72	59,26	100,14	108,18	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.30) всі угруповання складають плеяду з помірним рівнем зв'язку. Так як розподіл родин за кількістю родів відображає розподіл типів умов існування, то для рослинних угруповань ділянок, об'єднаних у плеяду, властиві подібні типи умов. Плеяду з сильним рівнем зв'язку утворюють угруповання 17, 18 та 20 ділянок.

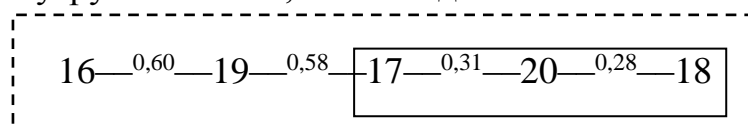


Рис.6.30. Дендрит подібності розподілу родів за певною кількістю видів угруповань промділянки Південного ГЗК

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За розподілом родин за кількістю родів (табл.6.26) дещо зменшений зв'язок між рослинними угрупованнями 17 (техногенні розвинуті ґрунти на похованому оскальпованому чорноземі звичайному) та 18 (суглинисті ґрунти) і 19 (педозем) ділянок.

Таблиця 6.26.

Складність систематичної структури угруповань промділянки Південного ГЗК за розподілом родин за кількістю родів

Ділянки	16	17	18	19	20
16	X	-0,50	0,42	0,35	-0,31
17	30,69	X	0,93	0,87	0,23
18	41,00	31,63	X	-0,08	-0,76
19	42,58	31,93	43,58	X	-0,70
20	38,84	27,85	39,84	42,77	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Отже, розподіл родин за кількістю родів відображає трофічну місткість середовища. На дендриті подібності (рис.6.31) за цим показником виділяється плеяда, що складає єдину сукупність із сильним рівнем зв'язку. До її скла-

ду входять угруповання усіх ділянок. Найбільш тісний зв'язок характерний для рослинних угруповань 19 та 18 ділянок.

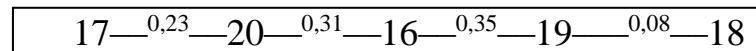


Рис.6.31. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю родів угруповань промділянки Південного ГЗК

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Найбільша флористична подібність (табл.6.27) простежується між рослинними угрупованнями ділянок 16 та 18, досить високий зв'язок між рослинними угрупованнями 16 і 20 та 18 і 20 ділянок. Найменшого значення цей показник набуває між рослинними угрупованнями 17 та 19 ділянок, що зумовлене відмінністю їх едафічних умов.

Таблиця 6.27.

Флористична подібність рослинних угруповань промділянки Південного ГЗК (у %)

Ділянки	16	17	18	19	20
16	X	47,6	58,1	41,7	56,3
17		X	47,5	40,0	55,3
18			X	41,2	56,6
19				X	45,5
20					X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Усі рослинні угруповання ландшафтно-техногенних систем Південного ГЗК складають єдину плеяду з слабким рівнем зв'язку (рис.6.32).

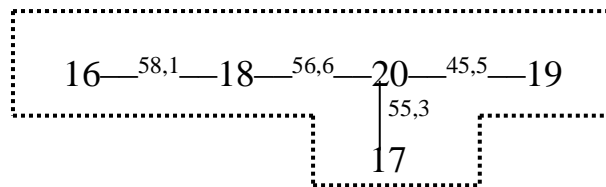


Рис.6.32. Дендрит флористичної подібності рослинних угруповань промділянки Південного ГЗК за коефіцієнтом Жакара

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Порядок родин за кількістю видів у складі зональних степових угруповань району дослідження наступний: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Boraginaceae. Зміни якості субстрату, режиму зволоження та забруднення зумовлюють інше розміщення провідних родин, зниження їх ваги у загальному розподілі видів (табл.6.28). Специфічним для ЛТС є збільшена частка видів родин Chenopodiaceae, Polygonaceae Plantaginaceae та Ulmaceae. У число 15 провідних родин входять також Convolvulaceae, Euphorbiaceae, та Salicaceae.

На ділянках 17 та 16 видовий склад рослинних угруповань збіднений (рис.6.33), що можна пояснити несприятливими умовами для рослинності на ділянках поблизу аглофабрики та відстійника шламових вод. Так, 96,8 та

89,2% видів їх рослинних угруповань належать до 15 провідних родин, а 90,3 та 78,5% - до 10 провідних родин.

Амплітуда зміни показників участі 10 і 15 провідних родин в угрупованнях інших ділянок подібна. Але дещо виділяється 20 ділянка, де значення частки 10 та 15 родин найменше, що можливо пов'язано із зменшенням впливів техногенного походження на ділянці вздовж залізниці.

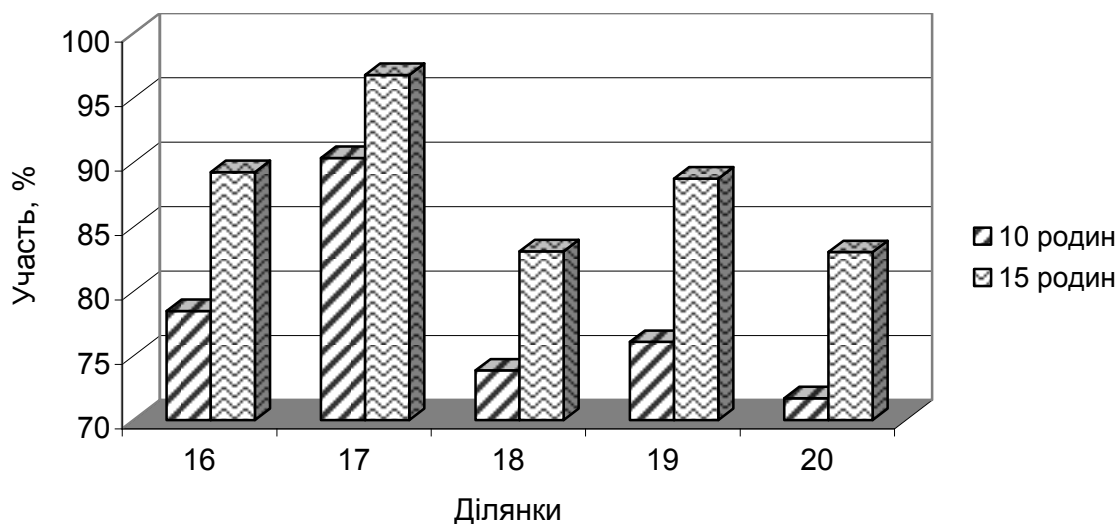


Рис.6.33. Участь провідних родин (%) за кількістю видів у складі рослинних угруповань Південного ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Таблиця 6.28.

Участь провідних родин (%) рослинних угруповань промділянки Південного ГЗК

Родина	Ділянки				
	16	17	18	19	20
Asteraceae	28,2	27,7	32,3	35,5	30,2
Poaceae	14,1	12,3	13,8	19,4	13,2
Fabaceae	8,5	9,2	9,2	6,5	7,5
Brassicaceae	5,6	6,2	4,6	6,5	3,8
Chenopodiaceae	2,8	3,1	3,1	6,5	3,8
Poligonaceae	4,2	3,1	3,1	6,5	1,9
Boraginaceae	4,2	6,2	3,1	–	3,8
Caryophyllaceae	2,8	1,5	3,1	3,2	3,8
Plantaginaceae	2,8	3,1	3,1	3,2	1,9
Ulmaceae	2,8	1,5	3,1	3,2	1,9
Apiaceae	2,8	3,1	1,5	–	3,8
Euphorbiaceae	2,8	1,5	3,1	–	3,8
Aceraceae	1,4	1,5	1,5	3,2	1,9
Convolvulaceae	1,4	1,5	1,5	3,2	1,9
Salicaceae	4,2	1,5	3,1	–	–
Всього	71	65	65	31	53

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Основу екологічного спектру рослинності ЛТС за наданням переваги середовищу життя на усіх ділянках складають аеропедофіти (83,9-92 %), що є типовою зональною ознакою рослинності.

Збільшення частки гелофітів та літофітів (по 6,5%) на 17 ділянці зумовлено едафічними умовами. Гідрофіти, які відображають підвищення рівня зволоження відсутні на 18 ділянці, а максимальної кількості набувають на 17 ділянці (3,2%).

За відношенням до рівня зволоження (рис.6.34) на усіх ділянках превалюють групи ксеромезофітів (38,7-48%) та мезоксерофітів (18,8-31,1%), що є відображенням зональних умов. Для угруповання 19 ділянки характерне збільшення частки гідрофітів, що пов'язано із змінами гідрологічного режиму. Група мезогідрофітів представлена незначною кількістю видів лише на 17 ділянці.

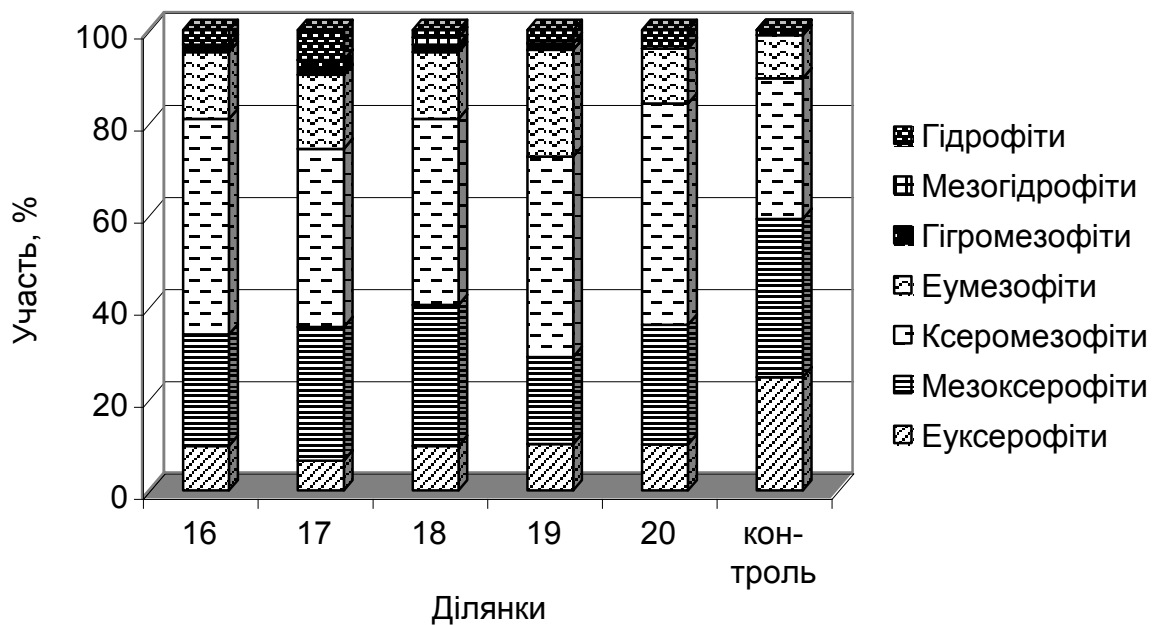


Рис.6.34. Екологічний спектр рослинності промділянки Південного ГЗК за рівнем зволоження (участь, %)

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Основу біоморфічного спектру рослинності (табл.6.29) за габітусом та тривалістю життєвого циклу на усіх ділянках складають трав'янисті полікарпіки та монокарпіки. Деревна та напівдеревна рослинність представлена в на усіх ділянках, але дещо більшої міри на 16 та 20 ділянках, що можна пояснити проведенням робіт з озеленення промділянок. Група чагарників представлена лише на 20 ділянці.

За структурою надземних пагонів за розміщенням листків на усіх ділянках переважають напіврозеточні та безрозеточні види, участь розеточних видів невелика.

За формою корневих систем видів зі стрижневою майже вдвічі більше, ніж видів із мичкуватою кореневою системою.

Таблиця 6.29.

Біоморфічний спектр рослинності промділянки Південного ГЗК (участь, %)

Ознаки життєвої форми	Ділянки					
	16	17	18	19	20	контроль
За загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу						
Деревні рослини:	9,2	9,7	7,7	12,7	11,3	9,4
дерева	9,2	9,7	7,7	12,7	9,4	1,6
чагарники	–	–	–	–	1,9	7,4
чагарнички	–	–	–	–	–	0,4
Напівдеревні рослини:	3,1	6,5	3,1	2,8	1,9	6,6
напівчагарники	–	–	–	–	–	0,4
напівчагарнички	3,1	6,5	3,1	2,8	1,9	6,3
Трав'янисті полікарпіки	47,7	32,3	47,7	38,0	41,5	62,1
Монокарпіки	40,0	51,5	41,5	46,5	45,3	21,9
малорічники	26,2	29,0	27,7	26,8	28,3	12,5
однорічники	13,8	22,5	13,8	19,7	17,0	9,4
За структурою підземних пагонів						
Каудексові	40,3	35,5	46,8	40,6	44,0	21,5
Короткочореневищні	12,9	12,9	12,9	13,0	12,0	8,2
Довгочореневищні	14,5	12,9	12,9	10,3	12,0	–
Бульбові	–	–	–	–	–	1,6
Бульбочореневищні	3,2	3,2	1,6	1,4	2,0	1,2
Бульбоцибулинні	–	–	1,6	1,4	–	21,1
Без утворень	27,5	35,5	24,2	33,3	30,0	0,4
Підземні столони						3,5
Цибулинні	1,6	–	–	–	–	21,5
За системою біологічних типів Раункієра						
Фанерофіти	9,7	9,7	8,1	11,6	12,0	8,6
Хамефіти	3,2	6,5	3,2	2,9	2,0	7,0
Гемікриптофіти	46,8	35,5	51,6	42,0	50,0	45,3
Геофіти	22,6	19,4	21,0	20,3	16,0	29,3
Гелофіти	–	–	–	–	–	–
Гідрофіти	1,6	3,2	–	1,4	2,0	–
Терофіти	16,1	25,7	16,1	21,8	18,0	9,8
Всього видів	62	31	62	69	50	256

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За структурою підземних пагонів превалюють види з каудексовими утвореннями та види, що взагалі не утворюють підземних пагонів.

За системою біологічних типів Раункієра для усіх ділянок характерне переважання гемікриптофітів, геофітів та терофітів, що характерне для порушених зональних біогеоценозів. Фанерофіти більшою мірою представлені на 20 та 19 ділянках. Еколого-ценотична структура флори є кількісним співвідношенням видів флори, приурочених до певних ценозів. Еколого-ценотична структура ЛТС (рис.6.35) характеризується значною участю рудерального ценоелементу синантропного флороцено типу (31,1-45,6%), який є закономірним відображенням порушених земель.

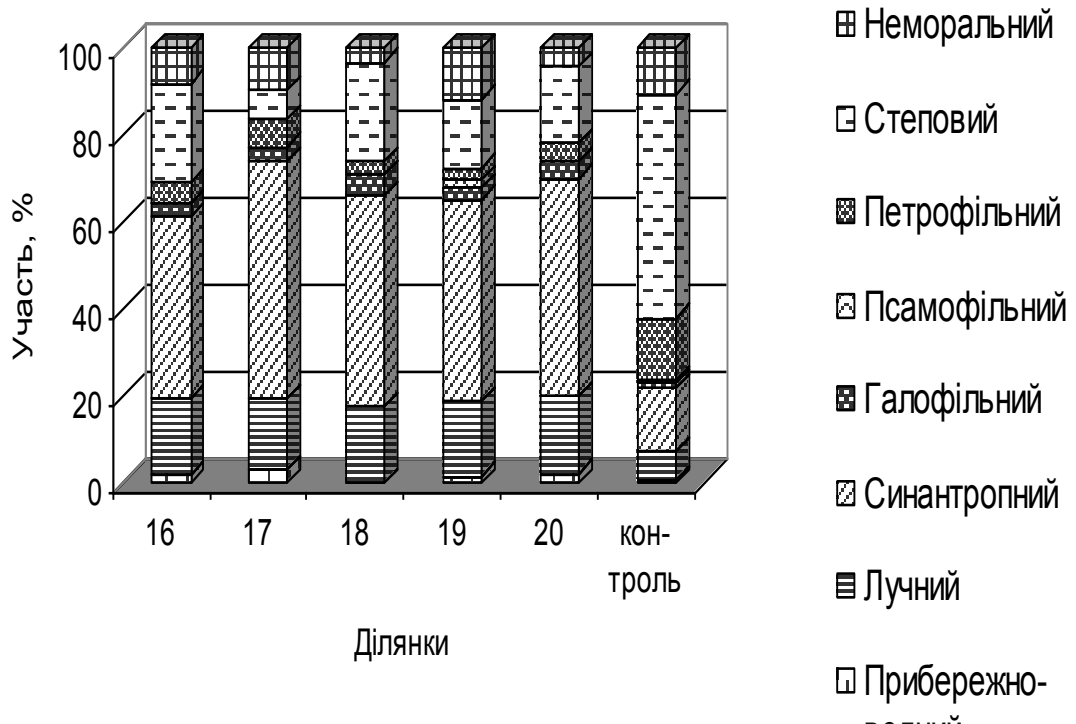


Рис.6.35. Еколого-ценотична структура рудеральної рослинності промділянки Південного ГЗК (участь, %)

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Значна частка степового (15-23%) та лучного (10,7-18,3%) флороцено типів відображають зміни зволоження. Культигенний ценоелемент представлений в більшій мірі на 2 та 5 ділянках (9,7 та 8% відповідно), що свідчить про проведення робіт зеленого будівництва.

Географічна структура рослинних угруповань (рис.6.36) характеризується переважанням палеарктичного (37,8-43,6%), причорноморського (16,7-23,7%) географічних елементів та групи рослин перехідних ареалів (15,8-25%), що є зональною ознакою.



Рис. 6.36. Географічна структура рослинних угруповань промділянки Південного ГЗК (участь, %)

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Промділянка Інгулецького ГЗК

Таксономічна структура рослинних угруповань Інгулецького ГЗК на усіх ділянках подібна (рис.6.37, табл.6.30), лише для рослинного угруповання 23 ділянки характерно значне зменшення кількості видів, родів та родин.

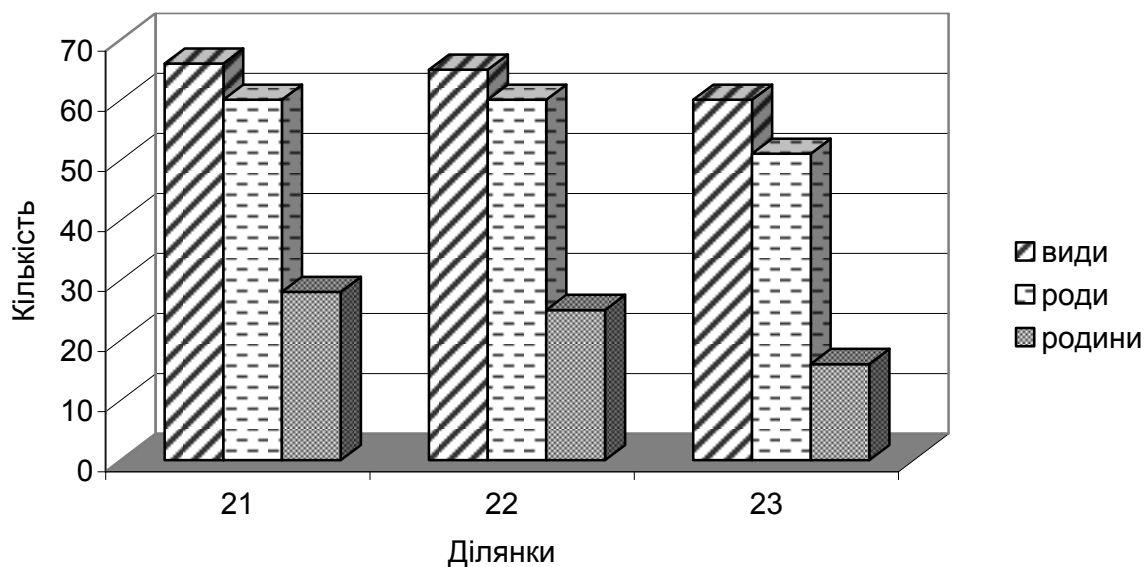


Рис. 6.37. Розподіл таксонів різного рангу рослинності промділянки Інгулецького ГЗК
Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Показники таксономічного відношення (табл.6.30) рослинних угруповань 21 та 22 ділянок дещо подібні. Максимального значення вони набувають в угрупованні 23 ділянки (окрім відношення рід/вид), що пов'язано з погіршеними едафічними умовами для рослинності на ділянці вздовж залізниці.

Таблиця 6.30.

Таксономічні відношення рослинних угруповань промділянки Інгулецького ГЗК

Таксономічні відношення	Ділянки		
	21	22	23
Вид/рід	1,100	1,083	1,176
Рід/родина	2,143	2,400	3,188
Вид/родина	2,357	2,600	3,750

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Розподіл родин за кількістю видів (табл.6.31) виявляє суттєві відмінності рослинного угруповання 23 ділянки, що відрізняється едафічними умовами існування рослин.

Таблиця 6.31.

Складність систематичної структури угруповань промділянки Інгулецького ГЗК за розподілом родин за кількістю видів

Ділянки	21	22	23
21	X	-0,65	-1,93
22	51,35	X	-1,26
23	34,05	36,37	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності за цим показником (рис.6.38) виділяється плеяда з помірним рівнем зв'язку. Вона включає угруповання усіх ділянок. Таким чином, рослинні угруповання мають подібний набір екологічних ніш, що зумовлено впливом екологічних чинників техногенного походження.

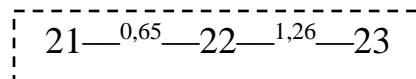


Рис.6.38. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю видів угруповань промділянки Інгулецького ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

В розподілі родів за кількістю видів (табл. 6.32) значно відмінне рослинне угруповання 23 ділянки, що зумовлено впливом якості субстрату. Таким чином, розподіл родин за кількістю родів відображає розподіл типів умов існування.

Таблиця 6.32.

Складність систематичної структури угруповань промділянки Інгулецького ГЗК за розподілом родів за кількістю видів

Ділянки	21	22	23
21	X	0,09	-3,08
22	119,47	X	-3,21
23	93,67	89,68	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.39) рослинні угруповання 21 та 22 ділянок складають в плеяду із сильним рівнем зв'язку. Простежується тенденція до зменшення зв'язку між рослинними угрупованнями 22 та 23 ділянок, що значно відрізняються за типом існування.

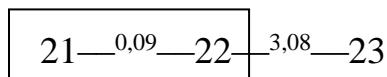


Рис.6.39. Дендрит подібності розподілу родів за певною кількістю видів угруповань промділянкиІнгулецького ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За розподілом родин за кількістю родів (табл.6.33) рослинне угруповання 23 ділянки (кам'янисті насипи, залізниця) значно відмінне від угруповань інших ділянок. Таким чином, такий розподіл відображає, вірогідно, трофічну місткість середовища.

Таблиця 6.33.

Складність систематичної структури угруповань промділянкиІнгулецького ГЗК за розподілом родин за кількістю родів

Ділянки	21	22	23
21	X	-0,74	-1,82
22	50,54	X	-1,00
23	36,54	39,05	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.40) за цим показником виділяється плеяда з помірним рівнем зв'язку, що включає рослинні угруповання усіх ділянок.

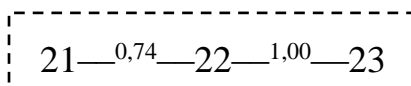


Рис.6.40. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю родів угруповань промділянкиІнгулецького ГЗК.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За коефіцієнтом флористичної подібності Жакара (табл.6.34) найбільш флористично подібні рослинні угруповання 21 та 22 ділянок.

Таблиця 6.34.

Флористична подібність рослинних угруповань промділянкиІнгулецького ГЗК (%)

Ділянки	21	22	23
21	X	58,5	42,0
22		X	43,0
23			X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності рослинні угруповання промділянкиІнгулецького ГЗК утворюють єдину плеяду з слабким рівнем зв'язку (рис.6.41).

21—^{58,5}—22—^{43,0}—23

Рис.6.41. Дендрит флористичної подібності рослинних угруповань промділянки Інгулецького ГЗК за коефіцієнтом Жакара

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Порядок родин за кількістю видів у складі степових угруповань району дослідження наступний: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Boraginaceae. Зміни якості субстрату, режиму зволоження зумовлюють інше розміщення провідних родин, зниження їх ваги у загальному розподілі видів (табл.6.35). Специфічним для ЛТС є збільшена частка видів родин Chenopodiaceae, Polygonaceae, Euphorbiaceae. У число 15 провідних родин входять також Plantaginaceae, Convolvulaceae.

Таблиця 6.35.

Участь провідних родин рослинних угруповань промділянки Інгулецького ГЗК (у %)

Родини	Ділянки		
	21	22	23
Asteraceae	22,7	27,7	31,7
Poaceae	10,6	9,2	13,3
Fabaceae	10,6	10,8	11,7
Brassicaceae	4,6	6,2	10,0
Chenopodiaceae	4,6	4,6	5,0
Boraginaceae	4,6	4,6	3,3
Polygonaceae	3,0	4,6	1,7
Caryophyllaceae	3,0	1,5	3,3
Lamiaceae	3,0	3,1	1,7
Euphorbiaceae	1,5	1,5	3,3
Plantaginaceae	3,0	1,5	1,7
Rosaceae	3,0	3,1	—
Apiaceae	1,5	—	3,3
Scrophulariaceae	1,5	—	3,3
Convolvulaceae	1,5	1,5	1,7
Всього видів	66	65	60

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Для рослинних угруповань промділянки ІнГЗК характерно значне збіднення видового складу (рис.6.42). Найбільша частка 10 та 15 родин притаманна для угруповання 23 ділянки, де показники сягають 85 та 95% відповідно. Більша амплітуда цих значень характерна для 22 ділянки, що свідчить про більше видове різноманіття рослинності поблизу дробильно-сортувальної фабрики. Проміжне положення за цими показниками займає угруповання 21 ділянки.

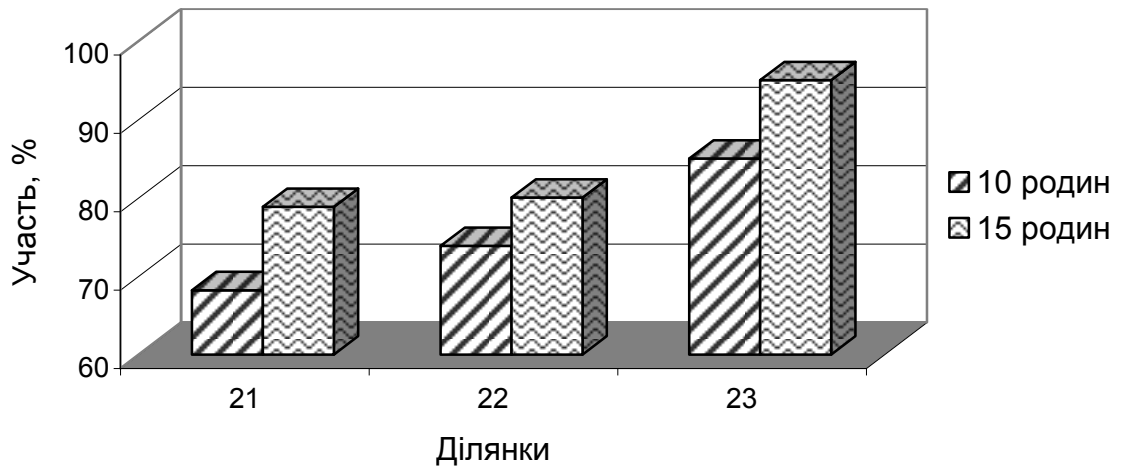


Рис.6.42. Участь провідних родин (у %) за кількістю видів у складі рослинних угруповань Інгулецького ГЗК

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За наданням переваги певному середовищу життя переважають аеропедофіти (95,2-97,0%). Групи літофітів, гелофітів та гідрофітів представлені невеликою кількістю видів, що свідчить про специфічні локальні умови для рослинності цих ділянок.

За рівнем зволоження (рис.6.43) превалюють ксеромезофіти (40,3-44,1%), чисельною групою є також мезоксерофіти (21,2-28,8%) та еумезофіти (13,6-27,3%). Частка еуксерофітів та мезоксерофітів трохи збільшена на 23 ділянці, що можна пояснити зменшенням зволоження на ділянці вздовж залізниці. Гігромезофіти представлені поодинокими видами на усіх ділянках. Гідрофіти відсутні на 21 ділянці, що характеризується збільшенням частки еумезофітів.

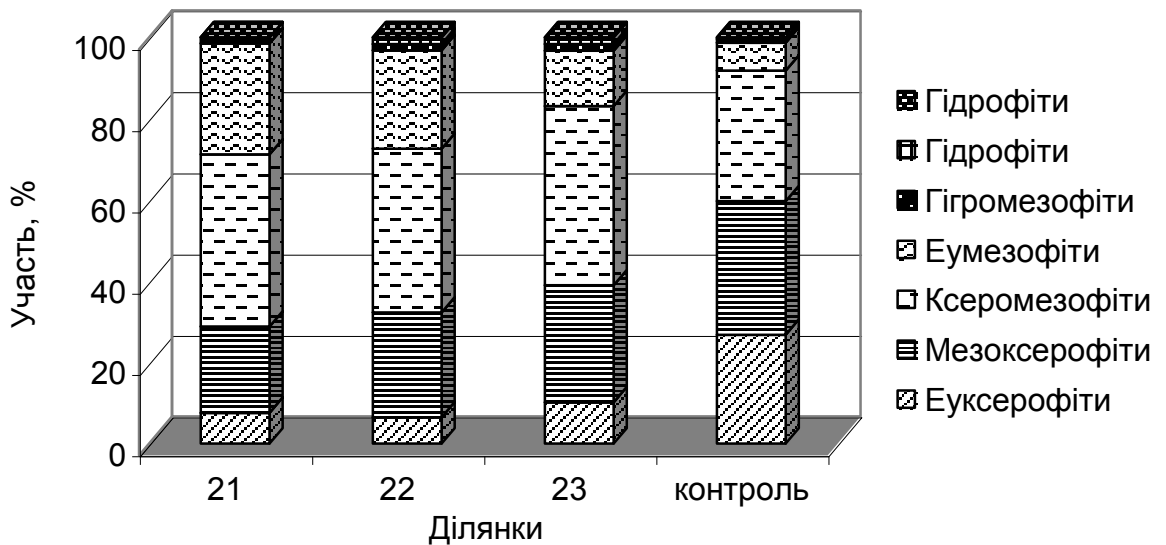


Рис.6.43. Екологічний спектр рослинних угруповань промділянки Інгулецького ГЗК за рівнем зволоження (участь, %).

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу на усіх ділянках превалюють трав'янисті полікарпіки та монокарпіки (табл. 6.36). Деревна рослинність представлена в однаковій мірі на 21 та 22 ділянках. Відсутність деревної рослинності на 23 ділянці (залізниця) пов'язано з роботою по організації безпеки руху залізничного транспорту.

Таблиця 6.36.

Біоморфічний спектр рослинних угруповань промділянки Інгулецького ГЗК (участь, %)

Ознаки життєвої форми	Ділянки			
	21	22	23	контроль
За загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу				
Деревні рослини:	12,1	15,5	–	8,6
дерева	10,6	15,5	–	1,3
чагарники	1,5	–	–	6,9
чагарнички	–	–	–	0,4
Напівдеревні рослини:	1,5	1,5	3,3	7,3
напівчагарники	–	–	–	0,4
напівчагарнички	1,5	1,5	3,3	6,9
Трав'янисті полікарпіки	45,5	41,5	51,7	62,2
Монокарпіки	40,9	41,5	45,0	21,9
малорічники	19,7	20,0	23,3	11,6
однорічники	21,2	21,5	21,7	10,3
За структурою підземних пагонів				
Каудексові	31,9	32,3	44,0	44,4
Короткокореневищні	13,6	9,7	15,3	21,6
Довгокореневищні	13,6	12,9	15,3	7,8
Бульбокоревищні	1,5	1,6	1,7	1,3
Бульбоцибулинні	1,5	1,6	1,7	0,4
Без утворень	37,9	41,9	22,0	21,5
Підземні столони	–	–	–	0,4
Цибулинні	–	–	–	2,6
За системою біологічних типів Раункієра				
Фанерофіти	12,1	14,5	–	7,4
Хамефіти	1,5	1,6	3,4	9,1
Гемікриптофіти	37,9	38,6	52,5	45,0
Геофіти	22,7	16,1	20,4	27,3
Гелофіти	1,5	1,6	–	–
Гідрофіти	–	1,6	1,7	0,4
Терофіти	24,3	25,8	22	10,8
Всього видів	66	62	59	232

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За структурою надземних пагонів за розміщенням листків частка безрозеточних та напіврозеточних видів на усіх ділянках приблизно однакові. Участь розеточних видів значно зменшена. Характерною відмінністю є переважання частки напіврозеточних видів над безрозеточними на ділянці вздовж залізниці.

За формою кореневих систем видів зі стрижневою кореневою системою вдвічі більше, ніж видів із мичкуватою. Види із стрижнемичкуватою кореневою системою представлені поодинокими екземплярами лише на 23 ділянці.

За структурою підземних пагонів переважають види, що мають каудекс та без утворень. Коротко- та довгокореневищні види представлені на усіх ділянках, лише на 23 їх участь трохи вища порівняно з іншими ділянками. Однаково невелика участь бульбокореневищних та бульбоцибулинних видів на усіх ділянках.

В системі біологічних типів Раункієра основу складають гемікриптофіти, терофіти та геофіти. Фанерофіти представлені на 21 та 22 ділянках, а їх відсутність на 23 ділянці свідчить про проведення робіт по догляду за залізницею. Частка хамефітів вдвічі більша на 23 ділянці. Невелика участь гелофітів та гідрофітів свідчить про невеликий рівень зволоження ділянок.

За типом вегетації переважають літньозелені види, а участь літньоозимозелених вдвічі менша. Ефемери представлені на усіх ділянках, але в більшій мірі в угрупованні 21 ділянки. Вічнозелені представлені одним видом на 21 ділянці, що пов'язано з роботами по озелененню прицевих територій.

За поширенням частка геміевритопних видів вдвічі більша за частку евритопних. Участь гемістенотопних досить невелика, але дещо більша на 22 ділянці.

За зустрічністю переважають звичайні для регіону види, десяту частину від загальної кількості складають види, що зустрічаються рідко, а двадцятую – дуже рідко.

Особливістю еколого-ценотичної структури рослинних угруповань ЛТС Інгулецького ГЗК є переважання синантропного флороцено типу (рис.6.44).

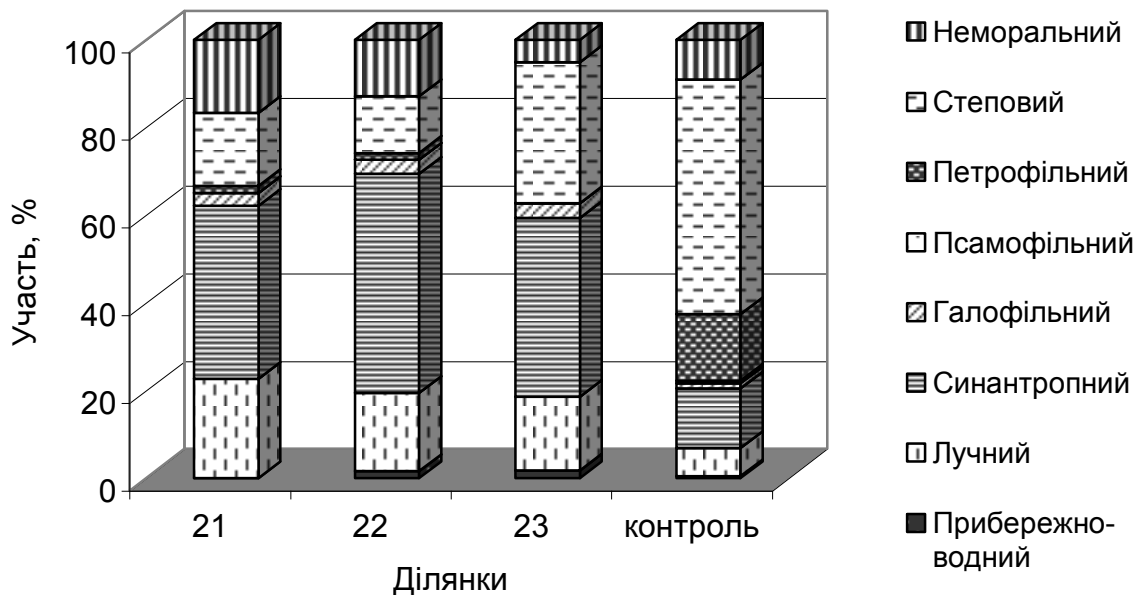


Рис.6.44. Еколого-ценотична структура рослинних угруповань промділянки Інгулецького ГЗК (участь, %).

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Частка його рудерального ценоелементу наближається до участі степового і перевищує відповідні показники лучного флороцено типу. Неморальний флороцено тип представлений більшою мірою на 21 та 22 ділянках. Осо-

близькості 23 ділянки є значне збільшення участі степового флороцено типу та невелике збільшення частки рудерального, сегетально-рудерального ценоелементу синантропного флороцено типу, що свідчить про забур'яненість та посушливість залізничної ділянки.

Географічна структура рослинних угруповань (рис.6.45) характеризується переважанням палеоарктичного географічного елементу та групи рослин перехідних ареалів, що є зональною ознакою.

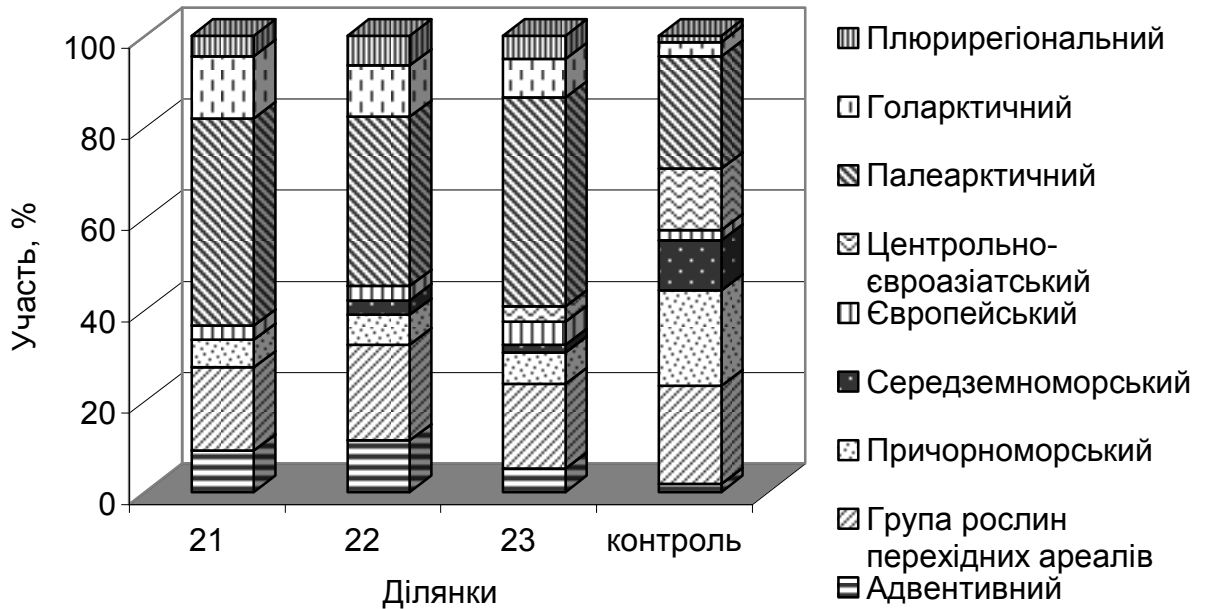


Рис.6.45. Географічна структура рослинних угруповань промділянки Інгулецького ГЗК (участь, %).

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Промділянка ВАТ „Криворіжсталь”

Найбільшу кількість видів відмічено на 24, дещо менша – на 25 ділянках, що пояснюється віддаленістю від викидів виробництва на ділянці вздовж залізниці та роботами з озеленення цеху блюмінгу. Для рослинних угруповань інших ділянок характерна наявність майже однакової кількості видів. Невисокі значення цих показників, можливо, зумовлені впливом викидів в результаті технологічних процесів виробництва.

Аналогічна ситуація щодо кількості таксонів (рис.6.46). Найбільша їх кількість характерна для угруповання 24, трохи менша – для 25 ділянки. Таксономічна структура рослинних угруповань інших ділянок дещо спрощена.

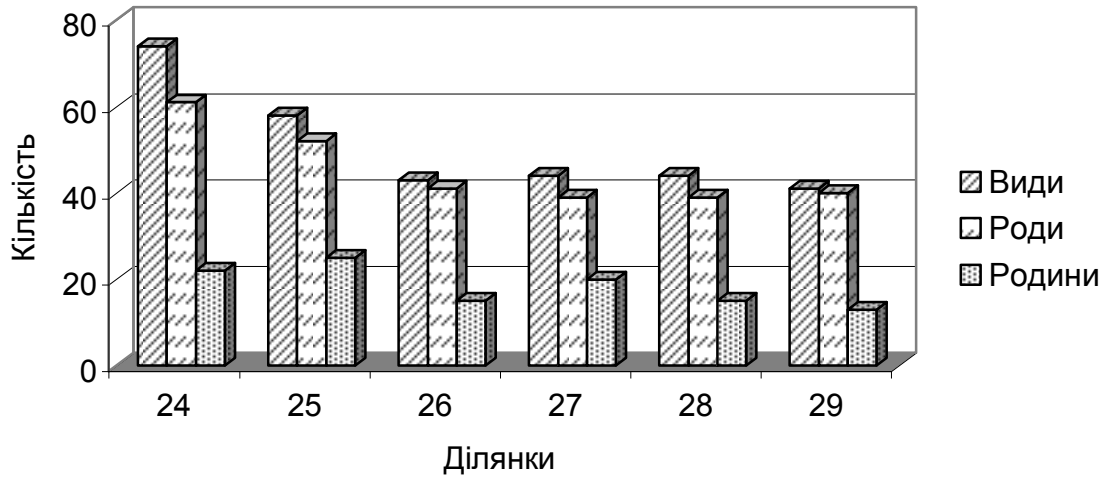


Рис.6.46. Таксономічна структура рослинних угруповань промділянкиВАТ „Криворіжсталь”.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Показники таксономічних відношень вид/родина та рід/родина дещо зменшені на ділянках 25 та 27 (табл.6.37), що зумовлюється особливостями субстрату. Для ділянок 26 та 29 характерне зменшення показника відношення вид/рід і відповідно збільшення показника рід/вид, що пояснюється негативним впливом виробництва.

Таблиця 6.37.

Таксономічні відношення рослинного покриву промділянкиВАТ „Криворіжсталь”

Таксономічні відношення	Ділянки					
	24	25	26	27	28	29
Вид/рід	1,213	1,115	1,049	1,128	1,128	1,025
Вид/родина	3,364	2,320	2,867	2,200	2,933	3,154
Рід/родина	2,773	2,080	2,733	1,950	2,600	3,077

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Розподіл родин за кількістю видів (табл.6.38) виявляє суттєві відмінності між рослинними угрупованнями 25 і 29 та 24 і 25 ділянок, що відрізняються за едафічними умовами та приналежністю рослин до різних екологічних ніш.

Таблиця 6.38.

Складність систематичної структури угруповань промділянкиВАТ „Криворіжсталь” за розподілом родин за кількістю видів

Ділянки	24	25	26	27	28	29
24	X	-1,42	-0,29	-1,03	-0,17	0,20
25	40,57	X	1,03	0,50	1,18	1,48
26	30,01	37,21	X	-0,62	0,12	0,44
27	33,13	38,00	29,29	X	0,78	1,12
28	31,57	37,82	29,83	29,80	X	0,33
29	26,47	33,87	26,96	26,00	26,65	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності за цим показником (рис.6.47) усі рослинні угруповання поєднуються у плеяду з помірним рівнем зв'язку. Плеяди із сильним рівнем зв'язку утворюють угруповання 25 і 27 та 24, 26, 28, 29 ділянок. Таким чином, рослинні угруповання зазначених ділянок мають подібний набір екологічних ніш, що зумовлено впливом екологічних чинників техногенного походження.

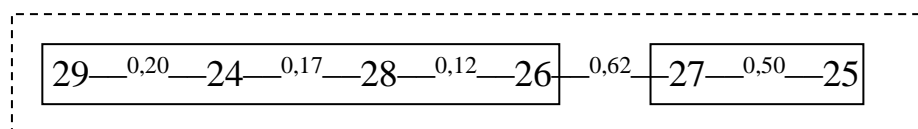


Рис.6.47. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю видів угруповань промділянкиВАТ „Криворіжсталь”.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

В розподілі родів за кількістю видів (табл.6.39) суттєво відрізняються угруповання 29 ділянки з іншими, але в більшій мірі ця відмінність проявляється між рослинними угрупованнями 29 та 26 ділянок.

Таблиця 6.39.

Складність систематичної структури угруповань промділянкиВАТ „Криворіжсталь” за розподілом родів за кількістю видів

Ділянки	24	25	26	27	28	29
24	X	-0,12	-0,90	-0,32	-0,37	3,90
25	93,54	X	-0,66	-0,17	-0,21	3,74
26	86,45	92,95	X	0,52	0,47	4,26
27	78,97	88,84	79,65	X	-0,04	3,93
28	81,16	89,96	80,84	76,96	X	3,96
29	15,66	19,73	17,94	18,11	18,00	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.48) всі угруповання, крім 29 ділянки, поєднані в одну плеяду із сильним рівнем зв'язку.

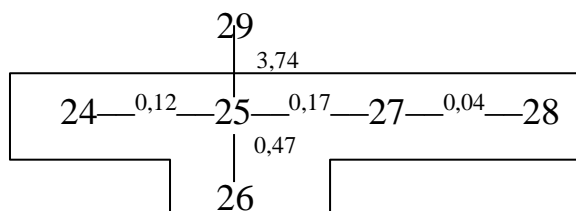


Рис.6.48. Дендрит подібності розподілу родів за кількістю видів угруповань промділянкиВАТ „Криворіжсталь”.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Найбільший рівень зв'язку характерний для угруповань 27 та 28 ділянок. Так як розподіл родин за кількістю родів відображає розподіл типів умов іс-

нування, то для рослинних угруповань ділянок, об'єднаних у плеяду, властиві подібні типи умов. Рослинне ж угруповання 6 ділянки має специфічні умови існування, що пояснюється, вірогідно, особливостями едафічних умов.

За розподілом родин за кількістю родів (табл.6.40) рослинне угруповання 29 ділянки значно відмінне від рослинних угруповань інших ділянок. Найбільша різниця простежується між угрупованнями 29 (техногенні несформовані ґрунти) та 24 (оскальпований чорнозем звичайний) ділянок. Таким чином, розподіл родин за кількістю родів відображає трофічну місткість середовища.

Таблиця 6.40.

Складність систематичної структури угруповань промділянки ВАТ „Криворіжсталь” за розподілом родин за кількістю родів

Ділянки	24	25	26	27	28	29
24	X	-1,82	-0,34	-0,78	-0,34	-3,51
25	43,56	X	1,34	1,04	1,34	-1,31
26	32,88	32,52	X	-0,38	0,001	-2,72
27	35,19	35,69	29,31	X	0,38	-2,57
28	32,88	32,52	30,00	29,31	X	-2,72
29	31,12	35,23	20,59	22,68	20,59	X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.49) за цим показником виділяється плеяда, що складає єдину сукупність із слабким рівнем зв'язку. Рослинні угруповання 24, 26, 27 та 28 ділянок поєднуються у плеяду з сильним рівнем зв'язку. Ділянки вздовж залізниці та поблизу агломераційної фабрики за трофічною місткістю середовища відмінні від інших ділянок, що пояснюється особливостями їх едафічних умов: високий рівень кам'янистості та фрагментарний тип ґрунтоутворення. Найбільший рівень зв'язку характерний рослинним угрупованням 28 та 26 ділянок.

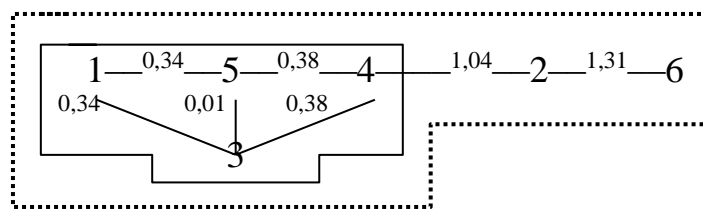


Рис.6.49. Дендрит подібності розподілу родин за кількістю родів угруповань промділянки ВАТ „Криворіжсталь”.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Найбільша флористична подібність (табл.6.41) притаманна рослинним угрупованням 29 та 28 ділянок, що пояснюється високим рівнем забруднення цих ділянок. Найменше ж значення показника Жакара характерно для рослинних угруповань 28 та 25 ділянок.

Таблиця 6.41.

Флористична подібність рослинних угруповань промділянкиВАТ „Криворіжсталь” (у %)

Ділянки	24	25	26	27	28	29
24	X	39,6	40,2	35,9	40,2	48,8
25		X	46,6	31,0	33,8	44,9
26			X	46,8	46,7	54,1
27				X	46,8	36,6
28					X	51,6
29						X

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності усі рослинні угруповання складають єдину плеяду з слабким рівнем зв'язку (рис.6.50).

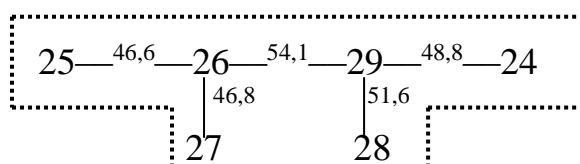


Рис.6.50. Дендрит флористичної подібності рослинних угруповань промділянкиВАТ „Криворіжсталь” за коефіцієнтом Жакара.

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Зміни якості субстрату, режиму зволоження та забруднення зумовлюють зміни участі провідних родин, зниження їх ваги у загальному розподілі видів (табл.6.42). Специфічним для ЛТС є збільшена частка видів родин *Chenopodiaceae*, *Plantaginaceae*, *Poligonaceae*. У число 15 провідних родин входять також *Convolvulaceae*, *Ulmaceae* та *Salicaceae*.

Таблиця 6.42.

Участь провідних родин (у %) за кількістю видів у складі рослинних угруповань промділянкиВАТ „Криворіжсталь”

Назва родини	Ділянки					
	24	25	26	27	28	29
<i>Asteraceae</i>	30,8	30,2	31,3	38,6	31,8	34,9
<i>Poaceae</i>	10,3	15,9	16,7	20,5	25,0	18,6
<i>Fabaceae</i>	10,3	6,3	4,2	4,5	4,5	9,3
<i>Chenopodiaceae</i>	3,8	3,2	6,3	6,8	6,8	4,7
<i>Boraginaceae</i>	5,1	1,6	4,2	4,5	4,5	2,3
<i>Brassicaceae</i>	3,8	6,3	4,2	2,3	0,0	4,7
<i>Caryophyllaceae</i>	3,8	3,2	2,1	2,3	4,5	4,7
<i>Poligonaceae</i>	3,8	1,6	2,1	4,5	2,3	4,7
<i>Plantaginaceae</i>	2,6	3,2	2,1	2,3	2,3	4,7
<i>Apiaceae</i>	2,6	3,2	4,2	2,3	–	2,3
<i>Convolvulaceae</i>	1,3	1,6	2,1	2,3	2,3	2,3
<i>Salicaceae</i>	2,6	–	2,1	2,3	4,5	–
<i>Ulmaceae</i>	2,6	–	4,2	2,3	2,3	–
<i>Rosaceae</i>	3,8	1,6	2,1	–	2,3	–

Назва родини	Ділянки					
	24	25	26	27	28	29
Lamiaceae	3,8	3,2	2,1	–	0,0	–
Кількість видів	74	58	43	44	44	42

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

На ділянках із високим рівнем впливу техногенного чинника спостерігається значне збіднення видового складу рослинних угруповань (рис.6.51). Найбільша частка видів, що належать до 10 та 15 провідних родин, характерна для угруповання 27 ділянки, де значно тепліше мікроклімат, а також накладається вплив викидів доменного процесу. Амплітуда значень частки 10 та 15 провідних родин найменша в угрупованні 29 ділянки (90,9 та 93,2% відповідно), що свідчить про значне збіднення її видового складу. Трохи більша амплітуда показників притаманна угрупованням 28, 26 та 24 ділянок. Угруповання 25 ділянки відрізняється більшим рівнем видового різноманіття рослинності вздовж залізниці, про що свідчать зменшені показники участі 10 та 15 провідних родин – 74,7 та 81,1% відповідно – що можна пояснити віддаленістю від чинників техногенного походження.

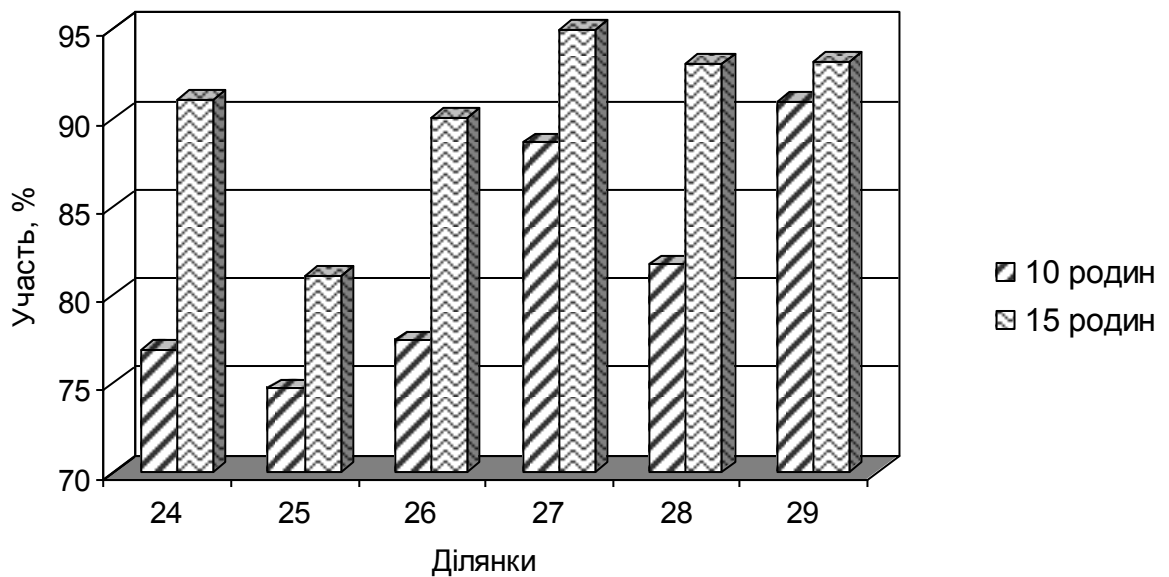


Рис.6.51. Участь провідних родин за кількістю видів у складі рослинних угруповань промділянки ВАТ „Криворіжсталь”

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Основу екологічного спектру рослинності ЛТС за наданням переваги середовищу життя на усіх ділянках складають аеропедофіти (88-95,4%), що є типовою зональною ознакою рослинності. Наявність галофітів 24 ділянки (4,1%) свідчить про процеси засолення ґрунтів. Дещо менша інтенсивність цих процесів в ґрунтах 26 та 28 ділянок (2,3 та 2,3% відповідно). Переважання літофітів на 26 та 29 ділянках (4,7 та 4,8%) зумовлене значною кам'янистістю субстрату. На 25 ділянці участь псамофітів та літофітів складає по 3,4%.

У екологічному спектрі рослинних угруповань за відношенням до рівня зволоження (рис.6.52) переважають ксеромезофіти, мезоксерофіти та еумезофіти. Для 27 ділянки характерно відсутність гігромезофітів, мезогідрофітів та гідрофітів, що свідчить про більший рівень ксерофітизації рослинного покриву. Для рослинного угруповання 24 ділянки характерно збільшення частки ксеромезофітів та зменшення частки еумезофітів; гігромезофіти, мезогідрофіти та гідрофіти представлені невеликою кількістю видів. Це можна пояснити змінами теплового режиму (теплове випромінювання злитків для прокату).

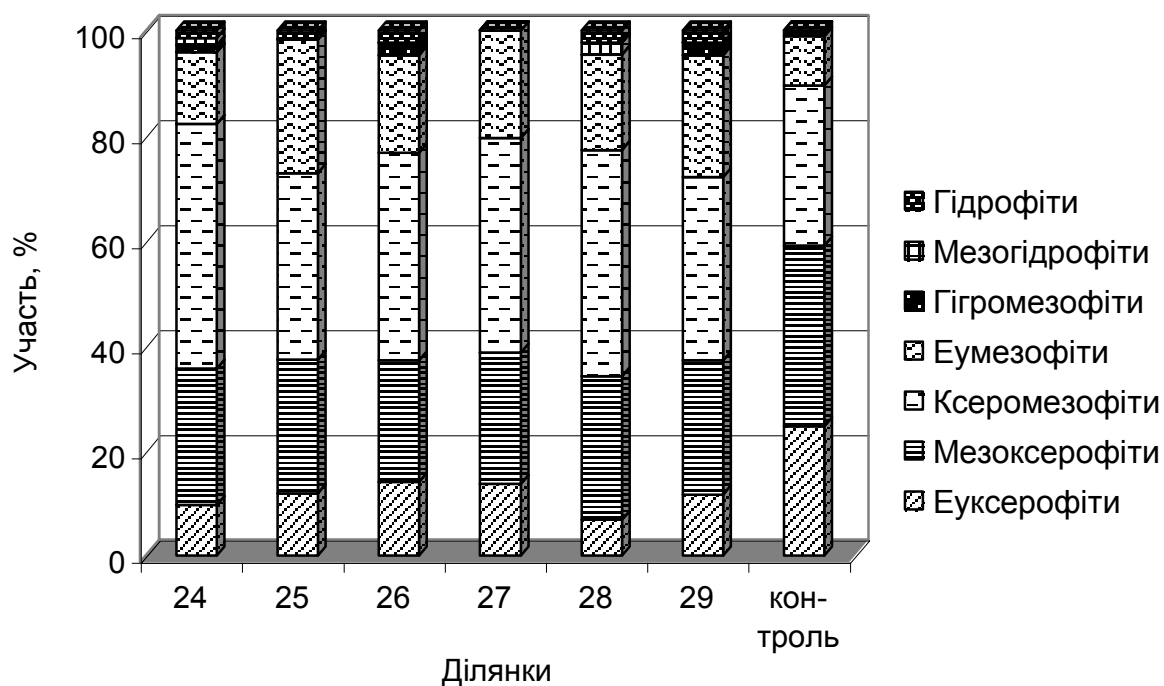


Рис.6.52. Екологічний спектр рослинного покриву промділянки ВАТ „Криворіжсталь” за рівнем зволоження (участь, %).

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Основу біоморфічного спектру рослинності (табл.6.43) за габітусом та тривалістю життєвого циклу на усіх ділянках складають трав'янисті полікарпіки, монокарпіки, зокрема малорічники. Деревні та напівдеревні рослини в більшій мірі (порівняно з іншими ділянками) представлені на ділянці 28 та трохи меншій – на 27 та 24 ділянках, що можна пояснити проведенням робіт по озелененню промділянок. Відсутність деревної рослинності на 25 ділянці пов'язана із проведенням робіт з догляду за залізницею. Напівдеревна рослинність представлена групою напівчагарників, які відсутні на 28 ділянці.

За структурою надземних пагонів переважають напіврозеточні (40,5-60,4%) та безрозеточні види (34,9-52,7%), участь видів, що утворюють розетку, на всіх ділянках невелика (3,1-11,9%).

За формою кореневих систем видів зі стрижневою кореневою системою (44,4-74,3%) більше, ніж видів з мичкуватою кореневою системою (24,3-55,6%).

Таблиця 6.43.

Біоморфічний спектр рослинності промділянки ВАТ „Криворіжсталь”(участь, %)

Ознаки життєвої форми	Ділянки						
	24	25	26	27	28	29	кон- троль
За загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу							
Деревні рослини:	14,1	–	4,5	12,5	20,5	4,7	9,4
дерева	11,5	–	4,5	12,5	18,2	4,7	1,6
чагарники	2,6	–	–	–	2,3	–	7,4
чагарнички	–	–	–	–	–	–	0,4
Напівдеревні рослини:	3,8	3,2	4,5	2,1	–	4,7	6,6
напівчагарники	–	–	–	–	–	–	0,4
напівчагарнички	3,8	3,2	4,5	2,1	–	4,7	6,3
Трав'янисті полікарпіки	37,2	38,1	36,4	31,3	29,5	41,9	62,1
Монокарпіки	44,9	58,7	54,5	54,2	50,0	48,8	21,9
малорічники	25,6	30,2	34,1	27,1	22,7	25,6	12,5
однорічники	19,3	28,5	20,4	27,1	27,3	23,2	9,4
За структурою підземних пагонів							
Каудексові	41,1	47,5	46,5	38,6	27,3	37,2	42,6
Короткокореневищні	12,3	10,2	7,0	4,5	4,5	11,6	21,5
Довгокореневищні	9,6	11,9	16,3	11,4	18,2	18,6	8,2
Бульбові	–	–	–	–	–	–	–
Бульбокореневищні	1,4	–	2,3	–	–	2,3	1,6
Бульбоцибулинні	1,4	–	–	–	–	2,3	1,2
Без утворень	34,2	30,5	27,9	45,5	50,0	27,9	21,1
Підземні столони	–	–	–	–	–	–	0,4
Цибулинні	–	–	–	–	–	–	3,5
За системою біологічних типів Раункієра							
Фанерофіти	13,7	–	4,7	13,6	20,5	4,7	8,6
Хамефіти	4,1	3,4	4,7	2,3	–	4,7	7,0
Гемікриптофіти	42,5	49,2	44,2	38,6	27,3	39,5	45,3
Геофіти	16,4	15,3	20,9	15,9	18,2	23,3	29,3
Гелофіти	2,7	–	–	–	2,3	2,3	–
Гідрофіти	–	1,7	2,3	–	2,3	2,3	–
Терофіти	20,5	30,5	23,3	29,5	29,5	23,3	9,8
Всього видів	73	59	43	44	44	43	256

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

За структурою підземних пагонів переважають види, що утворюють каудекс та види без підземних пагонів. Порівняно з контрольною ділянкою спостерігається збільшення участі видів, що не мають підземних пагонів.

За системою біологічних типів Раункієра для усіх ділянок характерне переважання гемікриптофітів, терофітів та геофітів, що характерне для порушених зональних біогеоценозів. Фанерофіти більшою мірою представлені на 28, 24 та 27 (деревні насадження вздовж цехів та під'їзних шляхів), в дещо меншій мірі – на 26 та 29 ділянках і зовсім відсутні на залізниці.

За типом вегетації превалюють літньозелені види (62,1-88,9%), літньо-зимовозелені види (11,1-32,6%) складають менше третини видів від загальної кількості. Група ефемерів відсутня на 29 ділянці.

Основу розподілу видів за поширенням складають геміевритопні (44,4-66,2%) та в меншій мірі евритопні види (28,4-55,5%). Частка гемістенотопних видів більша на 25 та 24 ділянках.

Еколого-ценотична структура рослинності промділянки ВАТ „Криворіжсталь” (рис.6.53) характеризується значною участю рудерального ценоелементу синантропного флороцено типу (22,8-41,9%), який є закономірним відображенням порушених земель. Значна частка степового та лучного флороцено типів відображають зміни зволоження. Збільшення частки галофільного флороцено типу пояснюється підвищеним рівнем засолення ґрунтів. Культурний ценоелемент (1,75-13,6%) в різній мірі представлений на усіх ділянках, що свідчить про проведення робіт зеленого будівництва. Порівняно з контрольною ділянкою, спостерігається значне зменшення частки степового та значне збільшення участі синантропного флороцено типу, що свідчить про досить велике антропогенне перетворення дослідних територій.

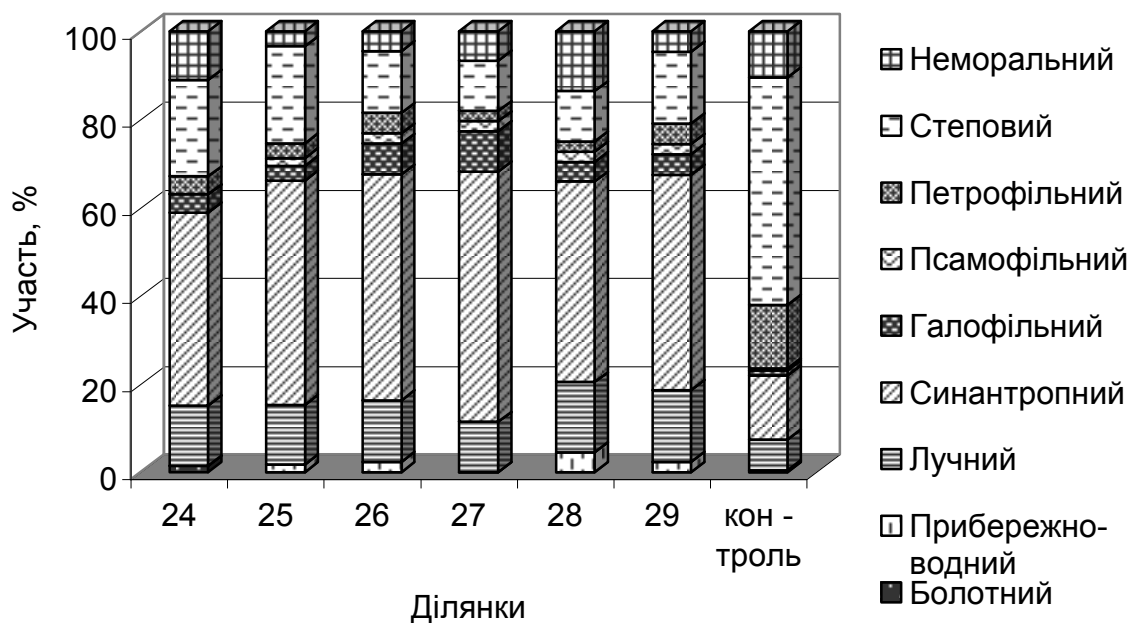


Рис.6.53. Еколого-ценотична структура рослинних угруповань промділянки ВАТ „Криворіжсталь” (участь, %).

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Географічна структура рослинних угруповань (рис.6.54) характеризується переважанням палеарктичного (22,2-48,9%), середземноморського географічних елементів (6-22,2%) та групи рослин перехідних ареалів (9,3-23,4%),

що є зональною ознакою. Частка адвентивних видів складає 8,1-22,2%, що значно перевищує показники контрольної ділянки і пояснюється порушенням рослинного покриву. Порівняно з контрольною ділянкою географічна структура угруповань усіх ділянок характеризується збільшенням частки плюри-регіонального, палеарктичного географічного елементу і адвентивних рослин та зменшенням участі центральноєвразійського географічного елементу.

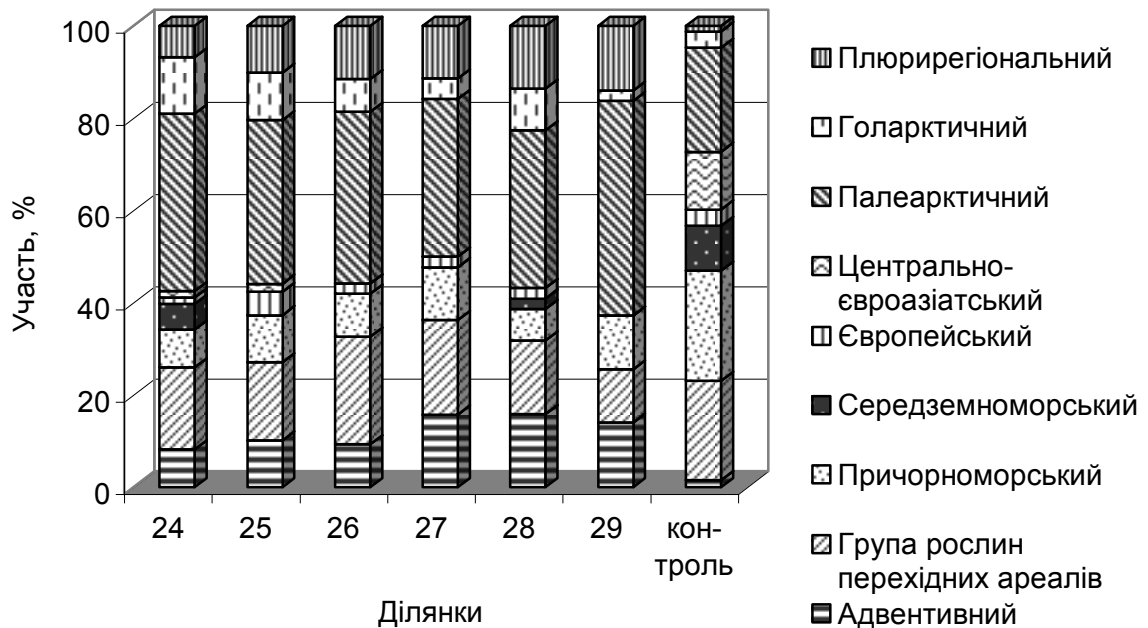


Рис.6.54. Географічна структура рослинних угруповань промділянки ВАТ „Криворіжсталь”

Примітка: назви і розташування ділянок наведено у 4 розділі.

Промділянка коксохімічного виробництва ВАТ „Криворіжсталь”

Найбільшу кількість видів відмічено на 32, трохи менша – на 31 ділянках (рис.6.55), що пояснюється озелененням промділянки цеху уловлювання та складу смоли. Невелика кількість видів 30 ділянки свідчить про найбільш несприятливі умови для рослинності поблизу градирні: перезволоження, висока кам’янистість субстрату.

Аналогічно змінюється кількість родів і родин: найбільша їх кількість характерна для угруповання 32, дещо менша – 31 і мінімальна – для угруповання 30 ділянки.

Ділянка 30 характеризується збільшенням показника таксономічного відношення вид/рід та зменшенням показників відношення рід/вид та рід/родина (табл.6.44), що зумовлене особливостями едафічних умов (кам’янистість субстрату складає 85-95%).

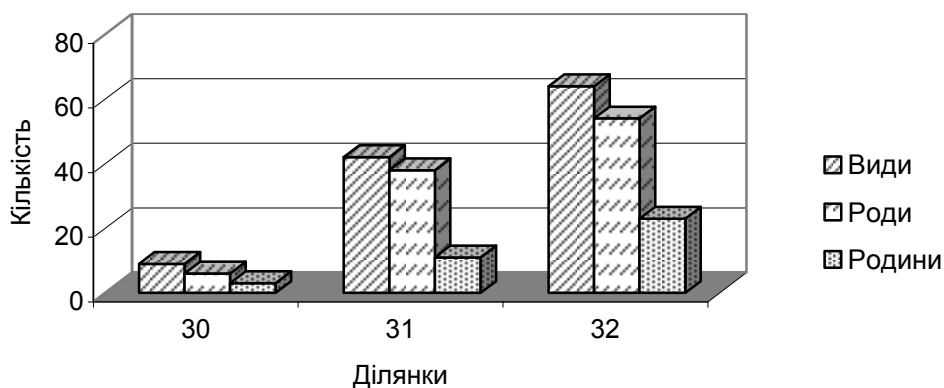


Рис.6.55. Таксономічна структура рослинних угруповань промділянкикоксохімічного виробництва

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

Угрупованню 31 ділянки характерне збільшення значень показників відношень вид/родина та рід/родина, що також можна пояснити особливостями едафічних умов.

Таблиця 6.44.

Таксономічні відношення рослинного покриву промділянкикоксохімічного виробництва

Таксономічні відношення	Ділянки		
	30	31	32
Вид/рід	1,500	1,105	1,185
Вид/родина	3,000	3,818	2,783
Рід/родина	2,000	3,455	2,348

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

Розподіл родин за кількістю видів (табл.6.45) виявляє суттєві відмінності між рослинними угрупованнями 30 та 32 (ділянок, що відрізняються едафічними умовами існування рослин та наявністю різних екологічних ніш). Ділянка 30 характеризується специфічними умовами (суглинистий ґрунт, підвищений рівень зволоження) і, як наслідок, специфічним набором екологічних ніш.

Таблиця 6.45.

Складність систематичної структури угруповань промділянкикоксохімічного виробництва за розподілом родин за кількістю видів

Ділянки	30	31	32
30	X	3,88	2,09
31	10,00	X	-1,17
32	20,00	27,47	X

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності за цим показником (рис.6.56) рослинні угруповання 31 та 32 ділянок поєднуються у плеяду з слабким рівнем зв'язку, що свідчить про подібний набір екологічних ніш.

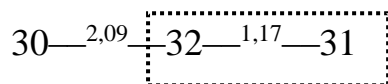


Рис.6.56. Дендрит подібності розподілу родин за певною кількістю видів угруповань промділяноккоксохімічного виробництва.

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

Рослинне угруповання 30 ділянки значно відмінне від інших, що пояснюється специфічними умовами поблизу градирні.

В розподілі родів за кількістю видів (табл.6.46) суттєво відрізняються угруповання ділянок 32 (педозем на будівничому смітті) та 31 (вуглистый техногенний ґрунт). Отже, розподіл родин за кількістю родів відображає розподіл типів умов існування.

Таблиця 6.46.

Складність систематичної структури угруповань промділяноккоксохімічного виробництва за розподілом родів за кількістю видів

Ділянки	30	31	32
30	X	-0,42	0,55
31	11,74	X	1,62
32	11,80	89,98	X

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності за цим показником (рис.6.57) виділяється одна плеяда з помірним рівнем зв'язку. Рослинні угруповання 30 та 31 ділянок складають плеяду з сильним рівнем зв'язку. Відповідно умови існування рослинності цих ділянки дещо подібні.

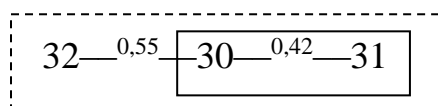


Рис.6.57. Дендрит подібності розподілу родів за кількістю видів угруповань промділяноккоксохімічного виробництва.

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

За розподілом родин за кількістю родів (табл.6.47) значно відмінні рослинні угруповання 30 та 31 ділянок. За трофічною місткістю середовища можна виділити угруповання 32 ділянки, ґрунтовою основою якої є педозем.

Таблиця 6.47.

Складність систематичної структури угруповань промділяноккоксохімічного виробництва за розподілом родин за кількістю родів

Ділянки	30	31	32
30	X	1,93	0,85
31	10	X	-0,91
32	20	23,74	X

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.58) за цим показником виділяється плеяда, що складає єдину сукупність із помірним рівнем зв'язку.

$$30 \text{---}^{0,91} \text{---} 32 \text{---}^{0,85} \text{---} 31$$

Рис.6.58. Дендрит подібності розподілу родин за кількістю родів угруповань промділянккоксохімічного виробництва.

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

За коефіцієнтом флористичної подібності Жакара (табл.6.48) найбільш подібні угруповання 31 та 32 ділянок. Видовий склад рослинності 30 ділянки значно збіднений за рахунок несприятливих екологічних умов.

Таблиця 6.48.

Флористична подібність рослинних угруповань промділянккоксохімічного виробництва (у %)

Ділянки	30	31	32
30	X	19,51	8,00
31		X	45,95
32			X

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

На дендриті подібності (рис.6.59) рослинні угруповання 31 та 32 ділянок складають плеяду з слабким рівнем зв'язку. Рослинне угруповання 30 ділянки флористично відмінне. Це можна пояснити особливістю екологічних умов для рослинності поблизу градирень (підвищений рівень зволоження, суглинистий субстрат).

$$30 \text{---}^{19,5} \text{---} 31 \text{---}^{46,0} \text{---} 32$$

Рис.6.59. Дендрит флористичної подібності рослинних угруповань промділянккоксохімічного виробництва за коефіцієнтом Жакара.

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

Зміни якості субстрату, режиму зволоження та забруднення зумовлюють зміну участі провідних родин, зниження їх ваги у загальному розподілі видів (табл.6.49).

Таблиця 6.49

Участь провідних родин (у %) за кількістю видів у складі рослинних угруповань промділянккоксохімічного виробництва

Родини	Ділянки		
	30	31	32
Asteraceae	55,6	44,2	35,3
Poaceae	44,4	23,3	17,6
Fabaceae	—	7,0	7,4
Boraginaceae	—	4,7	2,9
Chenopodiaceae	—	4,7	2,9
Poligonaceae	—	4,7	2,9
Brassicaceae	—	2,3	2,9
Convolvulaceae	—	2,3	1,5

Plantaginaceae	–	2,3	1,5
Liliaceae	–	–	2,9
Rosaceae	–	–	2,9
Ulmaceae	–	–	2,9
Caryophyllaceae	–	2,3	–
Ariaceae	–	–	1,5
Кількість видів	9	42	64

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

Специфічним для ЛТС є збільшена частка видів родин Chenopodiaceae, Plantaginaceae, Polygonaceae. У число 15 провідних родин входять також Convolvulaceae, Ulmaceae та Liliaceae.

Аналізуючи показники участі 10 та 15 провідних родин, можна зробити висновок про значне збіднення видового складу 30 ділянки (рис.6.60), що можливо, пов'язано із особливостями едафічних умов (засоленість, кам'янистість субстрату тощо) та збільшенням рівня зволоження за рахунок повітряно-крапельного розсіювання від градирень. Для угруповання цієї ділянки їх значення становлять 100% при досить невеликій кількості видів. Збіднення видового складу також притаманно і угрупованню 31 ділянки – участь 10 і 15 провідних родин сягає відповідно 97,8 та 100% . Це свідчить про досить великий рівень техногенного впливу на рослинність перших двох ділянок. Значно зменшені їх значення простежуються в угрупованні 32 ділянки (76,4 і 86,6% відповідно), що можливо пов'язано із проведенням робіт з озеленення.

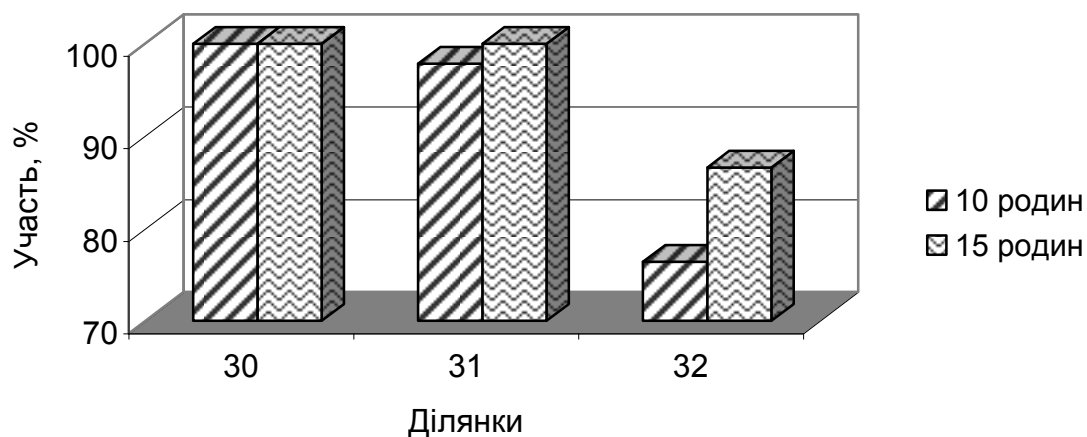


Рис.6.60. Участь провідних родин за кількістю видів у складі рослинних угруповань промділяноккоксохімічного виробництва.

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

Основу екологічного спектру рослинності за наданням переваги середовищу життя на усіх ділянках складають аеропедофіти (Додаток Б), що є типовою зональною ознакою рослинності. На 30 ділянці частка гідрофітів збільшена (рис.6.61), що пов'язано із значним перезволоженням за рахунок водно-крапельного зрошування градирень. Наявність галофітів свідчить про процеси засолення ґрунтів 31 ділянки.

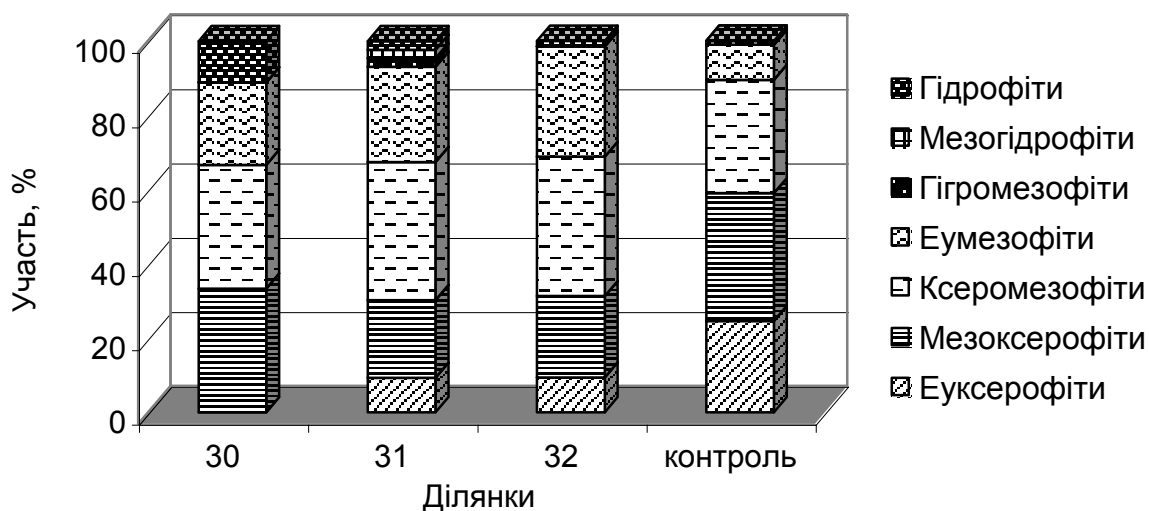


Рис.6.61. Екологічний спектр рослинного покриву промділянкикоксохімічного виробництва за рівнем зволоження (участь, %).

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

Основу біоморфічного спектру рослинності (табл.6.50) за габітусом та тривалістю життєвого циклу на усіх ділянках складають монокарпії (51,5-66,7%) та трав'янисті полікарпії (33,3-39,5%). Серед монокарпіїв більш чисельна група однорічників (26,5-55,6%), що є свідченням значного порушення рослинного покриву. Деревна та напівдеревна рослинність представлена на 32 ділянці, що можна пояснити проведенням робіт з озеленення промділянки. Відсутність деревної рослинності на 30 і 31 ділянках пов'язано із стихійним заростанням територій поблизу градирні та складу смоли. Напівдеревна рослинність представлена групою напівчагарників на 31 та 32 ділянках. Для рослинного угруповання 31 ділянки характерне значне збільшення частки монокарпіїв за рахунок збільшення участі однорічників, що є свідченням несприятливих умов (висока кам'янистість та перезволоження).

Таблиця 6.50.
Біоморфічний спектр рослинності (участь, %) промділянкикоксохімічного виробництва

Ознаки життєвої форми	Ділянки			
	30	31	32	контроль
За загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу				
Деревні рослини:	–	–	11,8	9,4
дерева	–	–	8,8	1,6
чагарники	–	–	2,9	7,4
чагарнички	–	–	–	0,4
Напівдеревні рослини:	–	2,3	2,9	6,6
напівчагарники	–	–	–	0,4

Ознаки життєвої форми	Ділянки			
	30	31	32	контроль
напівчагарнички	–	2,3	2,9	6,3
Трав'янисті полікарпіки	33,3	39,5	33,7	62,1
Монокарпіки	66,7	58,2	51,5	21,9
Малорічники	11,1	25,6	25,0	12,5
однорічники	55,6	32,6	26,5	9,4
За структурою підземних пагонів				
Каудексові	22,2	34,9	32,8	42,6
Короткокореневищні	–	7,0	9,4	21,4
Довгокореневищні	22,2	20,9	14,0	8,2
Бульбові	–	–	1,6	–
Бульбокоревищні	–	2,3	–	1,6
Бульбоцибулинні	–	–	1,6	1,2
Без утворень	55,6	34,9	40,6	21,1
Підземні столони	–	–	–	0,4
Цибулинні	–	–	–	3,5
За системою біологічних типів Раункієра				
Фанерофіти	–	–	12,5	8,6
Хамефіти	–	2,3	3,1	7,0
Гемікриптофіти	22,2	37,3	35,9	45,3
Геофіти	11,1	20,9	20,3	29,3
Гелофіти	–	2,3	–	–
Гідрофіти	11,1	2,3	1,6	–
Терофіти	55,6	34,9	26,6	9,8
Всього видів	9	43	64	256

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

За структурою надземних пагонів переважають напіврозеточні (53,1-58,1%) та безрозеточні види (34,9-44,4%), участь видів, що утворюють розетку, на всіх ділянках невелика (3,1-7,0%). На 30 ділянці розеточні види взагалі відсутні.

За формою кореневих систем в угрупованнях 31 та 32 ділянок видів зі стрижневою кореневою системою (60,5-64,1%) більше ніж видів з мичкуватою кореневою системою (35,9-39,5%). Для угруповання 30 ділянки характерна зворотня тенденція.

За структурою підземних пагонів переважають види, що утворюють каудекс, та види без підземних пагонів. Короткокореневищні види відсутні на 30 ділянці. Для угруповання 30 ділянки характерне збільшення частки видів, що не мають підземних утворень, та довогокореневищних видів.

За системою біологічних типів Раункієра для усіх ділянок характерне переважання гемікриптофітів (22,2-37,2%), терофітів (26,6-55,6%) та геофітів (11,1-20,9%), що характерне для порушених зональних біогеоценозів. Для рослинного угруповання 30 ділянки характерне збільшення частки, що пояснюється несприятливими умовами для рослинності поблизу градирні. Фанерофіти представлені на 32 ділянці (деревні насадження вздовж цеху уловлювання) і зовсім відсутні поблизу градирень та складу смоли (роботи з озеленення не проводяться).

За типом вегетації превалюють літньозелені види (70,3-88,9%), літньо-зимовозелені види (11,1-26,6%) складають менше третини видів від загальної кількості. Ефемери представлені незначною кількістю видів на 31 та 32 ділянках.

Основу розподілу видів за поширенням складають геміевритопні (44,4-59,4%) та в меншій мірі евритопні види (34,4-55,6%). Гемістенотопні види представлені на 31 та 32 ділянках.

Еколого-ценотична структура рослинності промділянкикоксохімічного виробництва (рис.6.62) характеризується значною участю рудерального ценоелементу синантропного флороцено типу (32,8-33,3%, що вдвічі а то і втричі більше за показник контрольної ділянки), який є закономірним відображенням порушених земель. Значна частка степового та лучного флороцено типів відображають зміни зволоження. Культигенний ценоелемент представлений тільки на 32 ділянці (12,5%), що свідчить про проведення робіт зеленого будівництва на прицевих територіях.

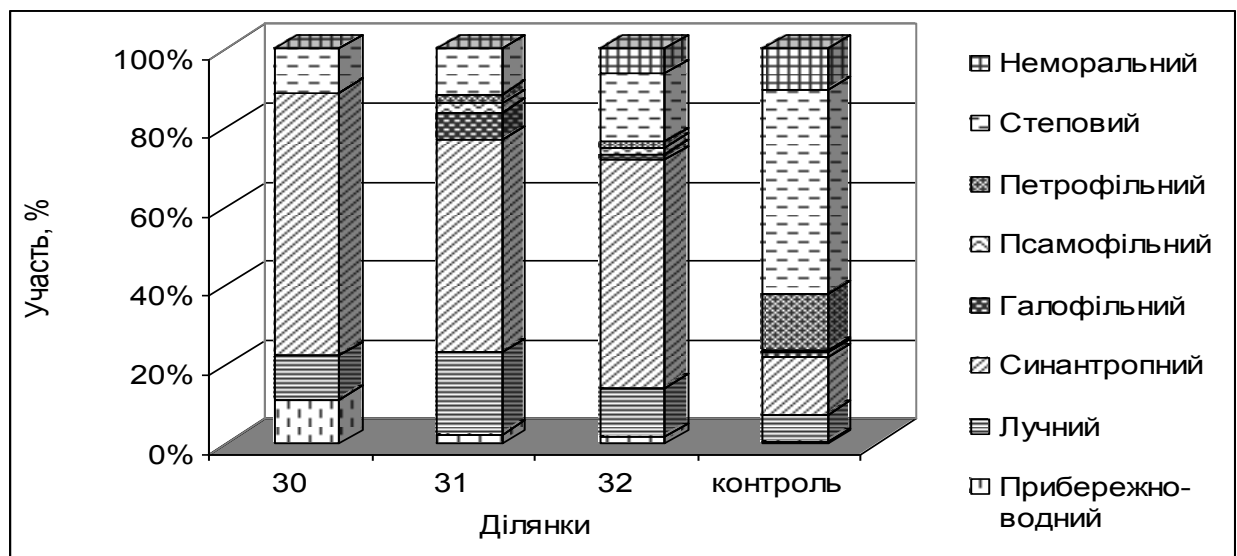


Рис.6.62. Еколого-ценотична структура рослинних угруповань промділянкикоксохімічного виробництва

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

Географічна структура рослинних угруповань (рис.6.63) характеризується переважанням палеарктичного (22,2-41,9%), середземноморського географічних елементів (3,1-11,1%) та групи рослин перехідних ареалів (9,3-12,5%), що є зональною ознакою.

Частка адвентивних видів складає 8,1-22,2%, що значно більша, ніж в угрупованні контрольної ділянки (2,8%). На ділянках поблизу градирні та складу смоли частка адвентивних видів найбільша, що можна пояснити їх широким екологічним спектром.

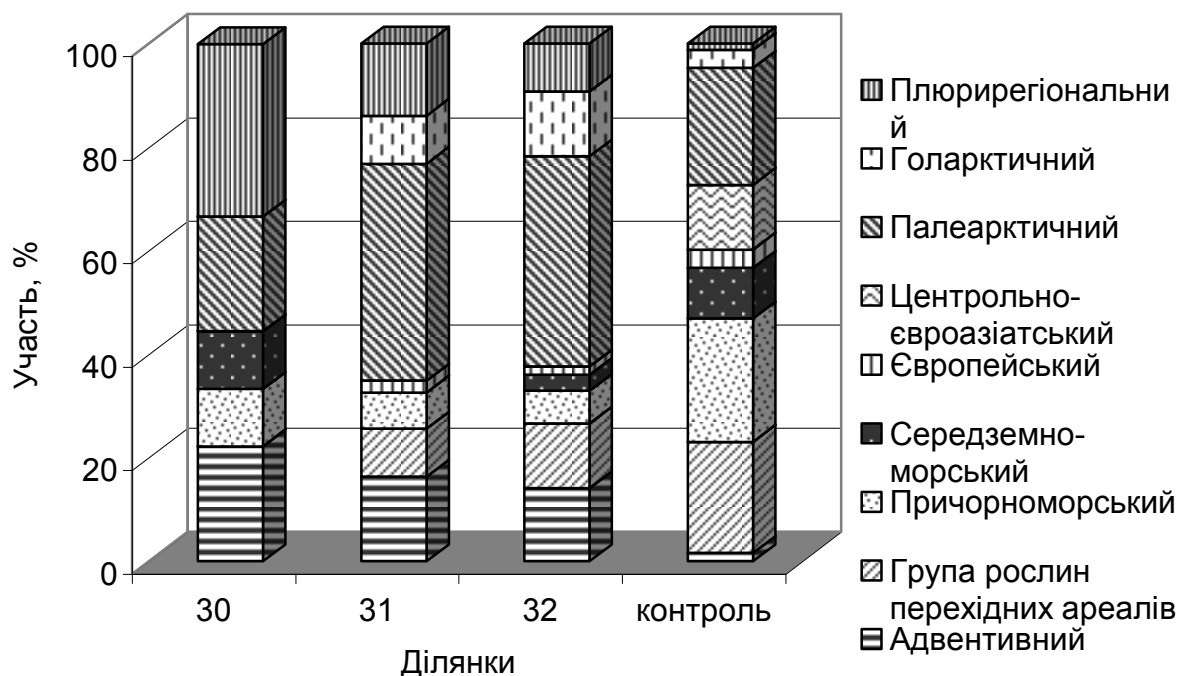


Рис.6.63. Географічна структура рослинних угруповань промділянок коксохімічного виробництва

Примітка: назви та характеристику ділянок наведено у 4 розділі.

Аналіз структурної організації рослинного покриву основних промдаників підприємств міста виявив ряд змін у флористичній структурі:

1. Складність таксономічної структури рослинних угруповань залежить від умов формування рослинного покриву. Вона найскладніша на ділянках з найменшим техногенним перетворенням. Особливості субстрату є визначальним параметром, який впливає на таксономічну складність рослинних угруповань.
2. Аналіз участі провідних родин виявив домінування родин Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae зумовлене впливом загальнокліматичних умов. Відсутність або зменшення кількості видів родин Scrophulariaceae, Rosaceae та інших слід розглядати як прояв екстремальних умов.
3. Основу рослинного покриву ЛТС за відношенням до субстрату складають аеропедофіти, що є типовою зональною ознакою. Гідрофіти відмічаються лише на ділянках з додатковим зволоженням технологічними водами. Збільшення частки специфічних екологічних типів зумовлено особливостями едафічних умов.
4. Особливістю екологічного спектру рослинності за відношенням до рівня зволоження є переважання ксеромезофітів та мезоксерофітів, що є від-

браженням зональних умов. Збільшення частки гідрофітів пов'язано зі змінами гідрологічного режиму.

5. Біоморфічна структура рослинних угруповань відображає умови їх існування:
 - за габітусом та тривалістю життєвого циклу її основу складають трав'янисті полікарпіки та монокарпіки. Для металургійного комбінату характерним є значне збільшення участі монокарпиків (причому їх частка майже вдвічі більша за показники контрольної ділянки), що можна пояснити екстремальними умовами існування рослинності. Деревна та напівдеревна рослинність представлена на усіх ділянках (окрім залізниці), що можна пояснити проведенням робіт з озеленення проммаданчиків в першому випадку та забезпеченням безпеки руху залізничного транспорту у другому випадку.
 - за структурою надземних пагонів за розміщенням листків на усіх ділянках переважають напіврозеточні та безрозеточні види, участь розеточних видів невелика.
 - за формою кореневих систем видів зі стрижневою системою майже вдвічі більше за види з мичкуватою.
 - за структурою підземних пагонів превалюють види з каудексовими утвореннями та види, взагалі без підземних утворень. Для усіх ділянок характерне значне збільшення, порівняно з контролем, частки видів, що не мають підземних утворень. А на деяких ділянках цей показник збільшений майже вдвічі.
 - за системою біологічних типів Раункієра переважають гемікриптофіти, геофіти та терофіти, що характерне для порушених зональних біогеоценозів. Збільшення участі гелофітів пояснюється збільшенням зволоження та засолення.
6. Порушення рослинного та ґрунтового покриву спричиняє ряд змін у еколого-ценотичній структурі: значне збільшення на усіх ділянках синантропного флороцено типу порівняно з контрольною; зменшення участі степового флороцено типу. На деяких ділянках простежується деяке збільшення частки лучного флороцено типу через зміни режиму зволоження. Участь рудерального ценоелементу синантропного флороцено типу, який є законічним відображенням порушених земель, значно збільшена. Культурний ценоелемент представлений в більшій мірі на ділянках поблизу цехів, що свідчить про проведення робіт зеленого будівництва.
7. Простежується вплив екологічних умов зростання та особливостей субстрату на географічну структуру рослинних угруповань. Її основу складають палеарктичний географічний елемент та група рослин перехідних ареалів, що є зональною ознакою. В порівнянні з контрольною ділянкою спостерігається збільшення участі палеарктичного географічного елементу. Частка адвентивної рослинності на усіх ділянках значно більша порівняно з контрольною (особливо це характерно для металургійного комбінату), що пов'язано з привнесенням їх транспортними мережами. Представленість

географічних елементів найбільше відрізняється на ділянках, що характеризуються різним складом ґрунтового покриву та ступенем техногенного перетворення.

VII ФІТОІНДИКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ

Методика синфітоіндикації ґрунтується на аналізі екологічної специфіки видів та їх угруповань, які формуються лише в певному діапазоні значень будь-якого екологічного чинника. Внаслідок цього метод є дуже чутливим і надійним щодо визначення екологічних параметрів екотопу, на які вказують самі рослини та їх ценотичні поєднання.

Параметри екологічних факторів основних типів місцезростань визначали за уніфікованими шкалами екологічних амплітуд синфітоіндикації. Середній бал градієнта середовища визначали для всієї сукупності фітокомпонентів ценозу на основі комп'ютерного банку даних про екологічні особливості видів флори України відділу екології фітосистем інституту ботаніки ім. Холодного. Градієнтний аналіз проводили за дев'ятьма провідними екологічними факторами: вологість (Hd), кислотність ґрунту (Rc), загальний сольовий режим (Tr), вміст мінерального нітрогену (Nt), вміст карбонатів Ca^{2+} та Mg^{2+} (Ca), термічний режим (Tm), гумідність (Om), морозність (Cr) та континентальність (Kn).

Таким чином, маючи значення (у балах) основних едафічних факторів (кислотність, вологість ґрунту, загальний сольовий режим, вміст мінерального нітрогену та вміст карбонатів Ca^{2+} та Mg^{2+}) існує десять варіантів поєднання цих факторів попарно. Наприклад, HdRc, HdNt, HdTr, HdCa, NtRc, NtTr, NtCa, TrRc, TrCa, RcCa.

Аналіз усіх можливих ординаційних поєднань екологічних факторів різних фітоценотичних груп виявляє специфічні екологічні фактори, на основі яких можна стверджувати про високу специфічність умов тієї чи іншої ділянки. Але ми вважаємо, що для проведення синфітоіндикації лише градієнтного та ординаційного аналізу недостатньо. Слід брати до уваги діапазон мінливості факторів та площу ординаційних матриць у системах координат, на осях яких відкладено значення показників екологічних факторів (у балах). Для кожної ділянки маємо множину значень $M_i(x_i; y_i)$, де i – цілі числа від 1 до n , а n – кількість геоботанічних описів.

Виникає необхідність вибору відповідної емпіричної функції $y = f(x)$, яка б описувала зв'язок між x та y . В загальному випадку її вибір не є однозначним. Можна знайти лінію, яка б проходила через кожну з точок M_i , це може бути так званий інтерполяційний многочлен, порядок якого буде досить високим (на одиницю меншим, ніж кількість точок в таблиці). Крім того, дані таблиці можуть бути не досить точними внаслідок впливу інших чинників, які ми не завжди можемо врахувати. Тому дослідники віддають перевагу більш простим і зручнішим функціям, таким, як лінійна $(f(x) = ax + b)$, квадратична $(f(x) = ax^2 + bx + c)$, показникова $(f(x) = ab^x)$, гіперболічна $(f(x) = a + \frac{b}{x})$ та ін. Вибрана функція повинна „найкращим” чином згладжувати експериментальні дані. В залежності від того, як вводиться поняття „найкраще згладжування”, встановлюється той чи інший метод вибору емпіричної залежності.

При вивченні закономірностей в деяких дослідженнях біології, медицини, інженерної справи, економіки, та ін. приходиться аналітично описувати (у вигляді формул) зв'язок між двома змінними x та y . Найбільш часто застосовується так званий метод найменших квадратів, який дозволяє знаходити параметри вибраної залежності. Для нашого аналізу найбільш прийнятна квадратична функція, що найбільш наближена до нашої фактичної ординаційної матриці. Отримуємо ординаційне поле, обмежене двома кривими-параболами. Використовуючи метод найменших квадратів, зокрема метод згладжування квадратичної функції, отримуємо систему рівнянь, що розв'язуємо, застосовуючи формули Крамера, методом Гаусса або оберненої матриці.

В результаті проведених математичних обчислень отримуємо формули кривих, що обмежують ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС в координатах різних, взятих попарно, факторів.

Індикація екологічних режимів промділянкиПівнічного ГЗК

Найбільші значення діапазону розсіювання значень екологічних факторів притаманні морозності, вмісту карбонатів та загальному сольовому режиму (табл.7.1); перекривання відповідних шкал досить широке (близько 50%). В межах 4-5 балів коливаються значення діапазону мінливості режиму зволоження, кислотності, вмісту мінерального нітрогену. Діапазон відхилень гумідності та континентальності – близько трьох, а терморежиму – трохи більше трьох балів. Отже, діапазон мінливості більшості факторів досить значний, що свідчить про нерівномірність едафічних умов промділянкикомбінату.

Таблиця 7.1

Мінімальні, середні й максимальні значення факторів промділянкиПівнічного ГЗК (у балах)

Фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Hd	23	7,90	13,18	10,49	5,28	22,95
Rc	13	6,00	10,59	8,62	4,59	35,31
Tr	19	5,37	14,08	8,87	8,71	45,82
Nt	11	3,96	8,13	6,01	4,16	37,85
Ca	13	4,00	10,07	7,82	6,07	46,71
Tm	17	7,71	10,83	8,67	3,12	18,35
Om	15	6,25	8,50	7,51	2,25	15,00
Cr	15	1,33	9,08	7,78	7,75	51,67
Kn	10	8,00	10,36	8,92	2,36	23,57

Примітка: вологість (Hd), кислотність ґрунту (Rc), загальний сольовий режим (Tr), вміст мінерального нітрогену (Nt), вміст карбонатів Ca^{2+} та Mg^{2+} (Ca), термічний режим (Tm), гумідність (Om), морозність (Cr) – за 15-бальною шкалою (від дуже суворих до не-виражених зим) та континентальність (Kn)

Аналізуючи зміни показників синфітоіндикації кліматичних факторів (рис.7.1), ми бачимо, що ділянки 2, 3 та 5 характеризуються невеликим збільшенням середніх показників терморежиму, а 3 та 5 – кріорежиму, що можна пояснити особливостями умов поблизу градирні та естакади. Для 2 ділянки притаманне збільшення діапазону мінливості кріорежиму.

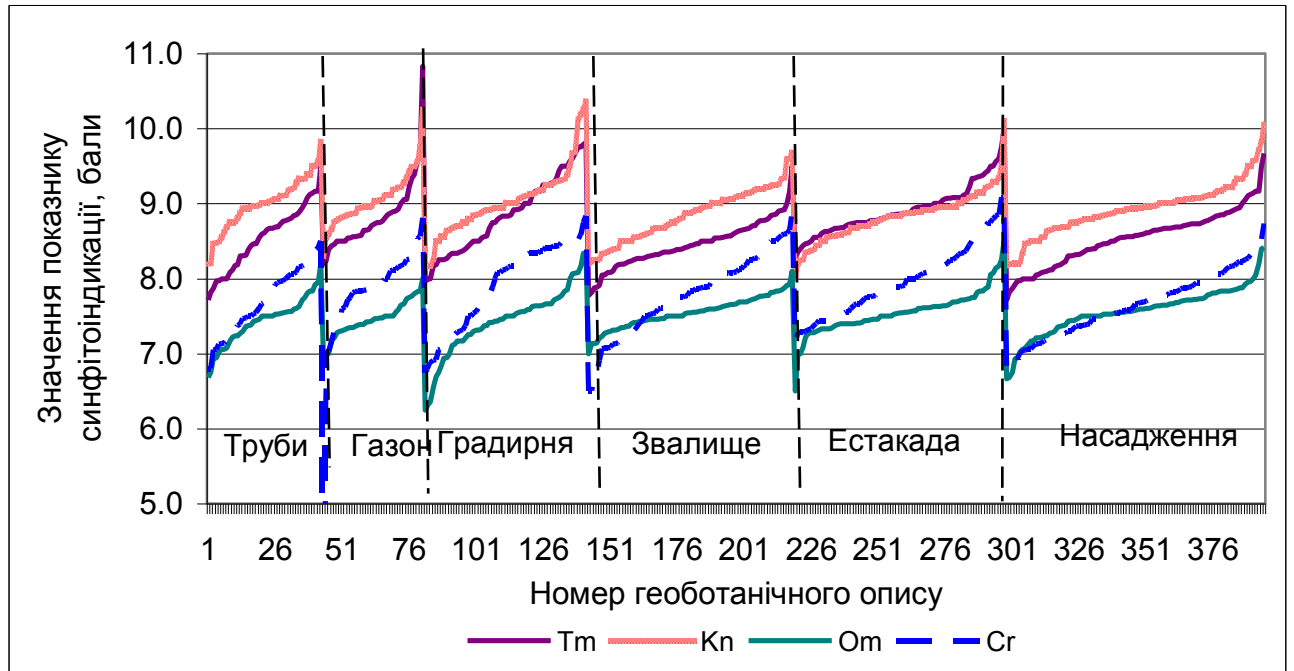


Рис.7.1 Характер розподілу синфітоіндикаційних показників кліматичних факторів пром-ділянки Північного ГЗК

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

За едафічними екологічними факторами (рис.7.2) виділяється 3 ділянка, що характеризується збільшенням середніх показників основних едафічних факторів (окрім вмісту карбонатів, середнє значення якого порівняно з іншими ділянками зменшене), що дозволяє наголосувати на специфічності едафічних умов ділянки поблизу градирні.

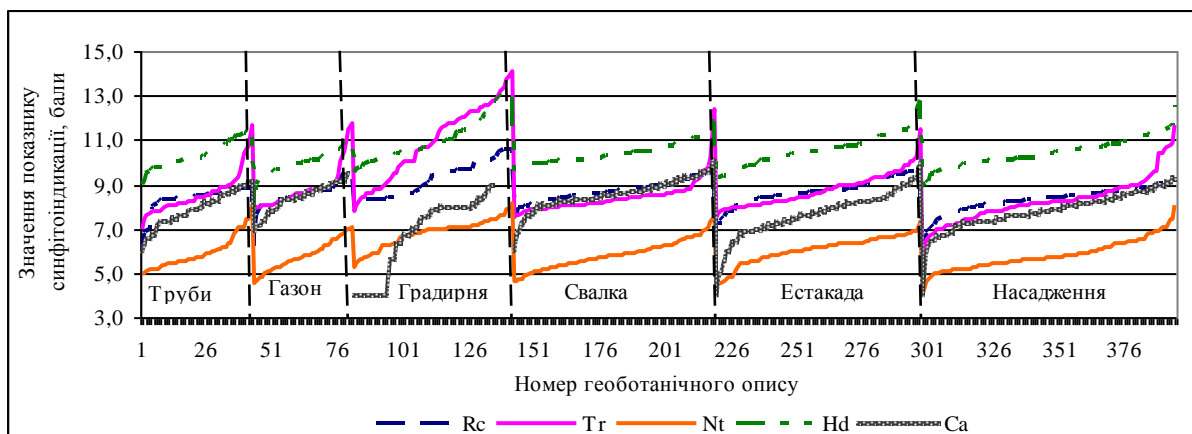


Рис.7.2 Характер розподілу фітоіндикаційних показників едафічних факторів пром-ділянки Північного ГЗК

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Достовірна позитивна кореляція простежується в половині можливих парних поєднань факторів (табл.7.2, позначені *). Враховуючи опосередкований вплив кліматичних факторів на едафічні, особливо важливими є кореляційні зв'язки між едафічними факторами, в парах RcNt HdNt HdTr RcTr NtTr.

Зв'язок між цими факторами характеризується як слабкий, лише між факторами вмісту мінерального нітрогену та загальним сольовим режимом кореляційний зв'язок перевищує 0,5. Стосовно кліматичних факторів, то омброрежим має позитивну достовірну залежність із терморежимом, а з кріорежимом спостерігається зворотна кореляційна залежність.

Таблиця 7.2

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянки Північного ГЗК залежно від зміни екологічних факторів

Фактор	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Om	Kn	Cr	Ca
Rc	X	0,42*	0,11*	0,04	0,27*	-0,10	-0,21	0,46*	0,06
Tr	10,23	X	0,52*	0,36*	0,37*	0,16*	-0,16	0,11*	-0,31
Nt	2,22	10,37	X	0,38*	0,24*	0,26*	-0,01	-0,09	-0,36
Hd	0,83	8,28	8,80	X	0,07	-0,06	0,23*	-0,09	-0,42
Tm	5,74	8,49	4,97	1,34	X	0,15*	-0,25	0,24	-0,11
Om	-2,07	3,31	5,59	-1,17	3,04	X	-0,41	-0,22*	-0,15
Kn	-4,46	-3,18	-0,10	4,89	-5,33	-9,67	X	-0,24	-0,10
Cr	11,46	2,21	-1,87	-1,72	4,95	-4,64	-4,96	X	0,11
Ca	1,22	-6,90	-8,28	-10,14	-2,20	-3,10	-1,94	2,27	X

В результаті проведених математичних обчислень отримуємо формули кривих, що обмежують ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС в координатах різних взятих попарно факторів (табл. 7.3).

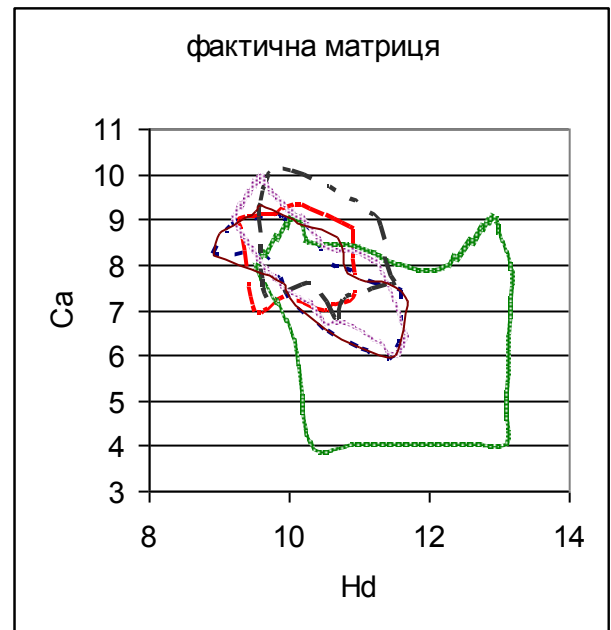
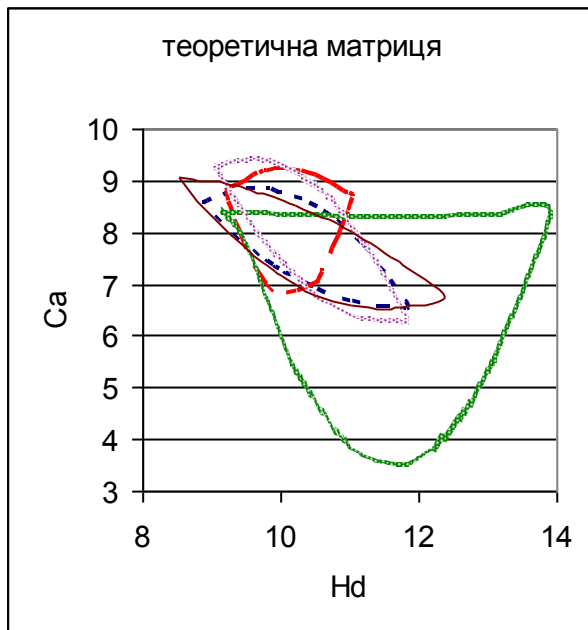
Таблиця 7.3

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат пар едафічних факторів (HdCa та HdNt) промділянки Північного ГЗК

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболі, $m_{y,x}$	
			бали	%
HdCa	1	$y = -0,465 x^2 + 8,984 x - 34,518$	0,307	2,050
		$y = 0,242 x^2 - 5,686 x + 39,972$	0,621	4,138
	2	$y = -0,564 x^2 + 11,356 x - 47,914$	0,094	0,627
		$y = 2,456 x^2 - 49,794 x + 259,068$	0,643	4,288
	3	$y = 0,016 x^2 - 0,359 x + 10,374$	0,518	3,452
$y = 0,944 x^2 - 21,958 x + 131,164$		1,128	7,517	
4	$y = -2,683 x^2 + 55,809 x - 279,473$	0,295	1,963	
	$y = 0,810 x^2 - 17,399 x + 100,514$	0,578	3,852	
5	$y = -0,625 x^2 + 11,999 x - 48,146$	0,371	2,472	

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння парабол, $m_{y,x}$	
			бали	%
HdNt	6	$y = 0,468 x^2 - 10,851 x + 69,176$	0,158	1,054
		$y = -0,134 x^2 + 2,211 x - 0,020$ $y = 0,293 x^2 - 6,716 x + 45,060$	0,423 0,485	2,822 3,236
	1	$y = -1,748 x^2 + 37,479 x - 193,052$ $y = 0,182 x^2 - 3,464 x + 21,542$	0,432 0,350	2,882 2,330
		2	$y = -1,338 x^2 + 27,279 x - 132,074$ $y = 0,168 x^2 - 2,899 x + 17,175$	0,460 0,266
	3		$y = -0,243 x^2 + 5,331 x - 21,409$ $y = 0,047 x^2 - 0,902 x + 10,194$	0,402 0,553
		4	$y = -1,580 x^2 + 34,427 x - 179,645$ $y = 0,178 x^2 - 3,080 x + 17,743$	0,319 0,178
5	$y = -0,797 x^2 + 17,082 x - 84,294$ $y = 0,333 x^2 - 6,463 x + 36,185$		0,271 0,355	1,809 2,365
	6	$y = -0,768 x^2 + 16,437 x - 80,671$ $y = 0,364 x^2 - 7,187 x + 40,206$	0,362 0,457	2,410 3,049

Побудовані на основі цих даних моделі дещо відмінні від реальних (рис.7.3). Ординаційний аналіз не дає змогу виділити певний специфічний екологічний фактор, на основі якого можна було б виділити угруповання певної ділянки. Ординаційні матриці досить сильно перекриваються, що свідчить про дещо подібні як едафічні, так і мікрокліматичні умови промділянки. Але у координаційних системах більшості факторів можна виділити угруповання 3 ділянки ділянки, ординаційні матриці яких більша за інші як за площею, так і за діапазоном зміни факторів, що можна розцінювати як вплив підвищеного рівня зволоження поблизу градірні.



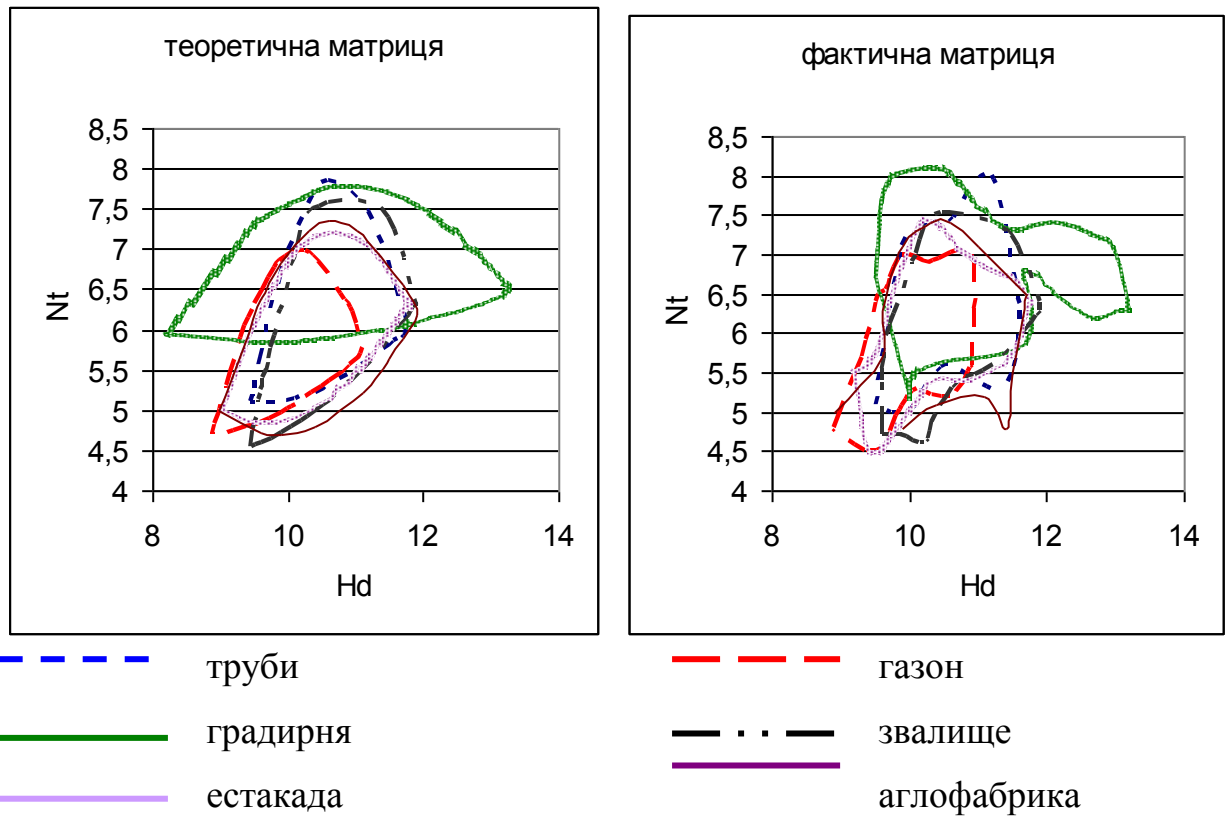


Рис.7.3 Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС залежно від зміни екологічних факторів промділянки Північного ГЗК

Знаючи координати точок перетину графіків двох парабол, можна знайти площу, що обмежується ними (табл.7.4). Як видно з таблиці, 3 ділянка характеризується збільшенням площі ординаційних матриць (наприклад, за вмістом карбонатів ці показники перевищують значення інших ділянок у два, три, а то і в десять разів). Тому слід наголосити на доволі неоднорідних едафічних умовах ділянки поблизу градирні.

Таблиця 7.4

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань Північного ГЗК залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

Фактор	Ділянка	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	1	X	1,439	0,947	1,320	1,750
	2		2,985	2,622	2,460	3,233
	3		7,781	3,600	7,331	11,775
	4		3,308	2,355	2,834	2,548
	5		4,012	3,276	5,276	7,158
	6		5,263	3,924	4,750	3,519
Tr	1	X	X	4,053	6,146	6,364
	2			4,582	4,134	7,700

Фактор	Ділянка	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
	3			6,507	13,844	21,803
	4			3,083	2,451	4,673
	5			3,652	4,456	7,625
	6			6,852	8,286	6,530
Nt	1			X	3,883	3,912
	2				2,849	2,485
	3				6,366	10,616
	4				4,318	4,121
	5				3,866	5,890
	6				4,770	4,332
Hd	1				X	3,166
	2					3,024
	3					14,648
	4					4,830
	5					3,812
	6					4,003
Ca						X

Примітка: назви факторів наведено у 4 розділі.

Індикація екологічних режимів промділянки Центрального ГЗК

Екологічні фактори екотопів промділянки ЦГЗК змінюються по-різному (табл.7.5). Найбільші значення діапазону розсіювання притаманні вмісту карбонатів та нітрогену, загальному сольовому режиму. Для інших екологічних факторів значення діапазону коливається в межах 3-4 балів.

За вмістом нітрогену та карбонатів показники перекривають половину відповідної шкали, що свідчить про досить велику розбіжність едафічних умов промділянки. У найменшій мірі варіюють показники вологості ґрунту та терморезиму, що складають близько 1/5 відповідних шкал.

Таблиця 7.5

Мінімальні, середні та максимальні значення екологічних факторів промділянки Центрального ГЗК (у балах)

Фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Hd	23	7,94	12,32	10,10	4,37	19,00
Rc	13	6,53	11,00	8,60	4,47	34,38
Tr	19	6,67	12,00	8,69	5,33	28,05
Nt	11	3,00	8,50	6,00	5,50	50,00
Ca	13	4,00	11,00	7,64	7,00	53,85
Tm	17	7,67	10,86	9,13	3,19	18,76

Фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Om	15	6,00	9,06	7,40	3,10	20,67
Cr	15	6,50	10,88	8,30	4,38	29,20
Kp	10	7,33	11,00	8,86	3,67	36,70

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Характеризуючи ділянки окремо, можна зазначити, що великі значення діапазону розсіювання вмісту карбонатів характерні для усіх ділянок (до 7 балів), але в дещо меншій мірі для 7 та 9 ділянок (4,68 та 5,33 балів відповідно). У півтора-два рази збільшений діапазон мінливості кислотності для рослинних угруповань четвертої та п'ятої ділянок (3,57 та 4,47 тощо).

Середні значення кислотності, гумідності, морозності та вмісту карбонатів для усіх ділянок коливаються в межах одного балу, а середні значення решти екологічних факторів – в межах 1-2 балів.

Градiєнтним аналізом були виявлені закономірності розподілу параметрів кліматичних та едафічних екологічних факторів на п'яти ключових ділянках (табл. 7.5, рис.7.4, рис.7.5).

Діапазон відхилень кліматичних екологічних факторів (рис.7.4, табл. 7.5), розрахований для усіх ділянок окремо, знаходиться в межах 3-4 балів (від 3,10 до 4,38).

Найменша амплітуда відхилень характерна для гумідності (від 1,7 балів для першої до 2,6 для другої ділянок), а найбільша – для морозності (від 2,10 для п'ятої до 4,07 для третьої), що помітно виділяють ці фактори з-поміж кліматичних.

Третя ділянка характеризується дещо зменшеними значеннями Tm та Om (8,96 та 7,33 бали), що пояснюється значно посушливими умовами для рослинності на ділянках вздовж залізниці. А Kp набуває максимального значення на четвертій ділянці (9,03 бали), що, можливо, пов'язано з особливостями технологічного процесу цеху огрудкування.

У групі едафічних екологічних факторів (рис.7.5, табл. 7.5) не простежується значних відхилень середніх значень для виділених ділянок. В якості диференціюючих факторів у формуванні рослинного покриву ЛТС ЦГЗК можна виділити вміст карбонатів та сольовий режим, середні значення яких коливаються від 7,27 до 7,95 та від 8,40 до 9,15 балів відповідно.

В цілому, за едафічними екологічними факторами виділяється третя ділянка (залізниця), що характеризується зниженими значеннями середніх показників кислотності та вмісту карбонатів та підвищеними значеннями сольового режиму.

Ординаційний аналіз угруповань свідчить про подібність умов розглянутих ділянок. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС залежно від зміни екологічних факторів накладаються (рис.7.6). Не можливо виділити певний специфічний диференціюючий фактор, на основі якого можна було б стверджувати про специфічність умов певної ділянки.

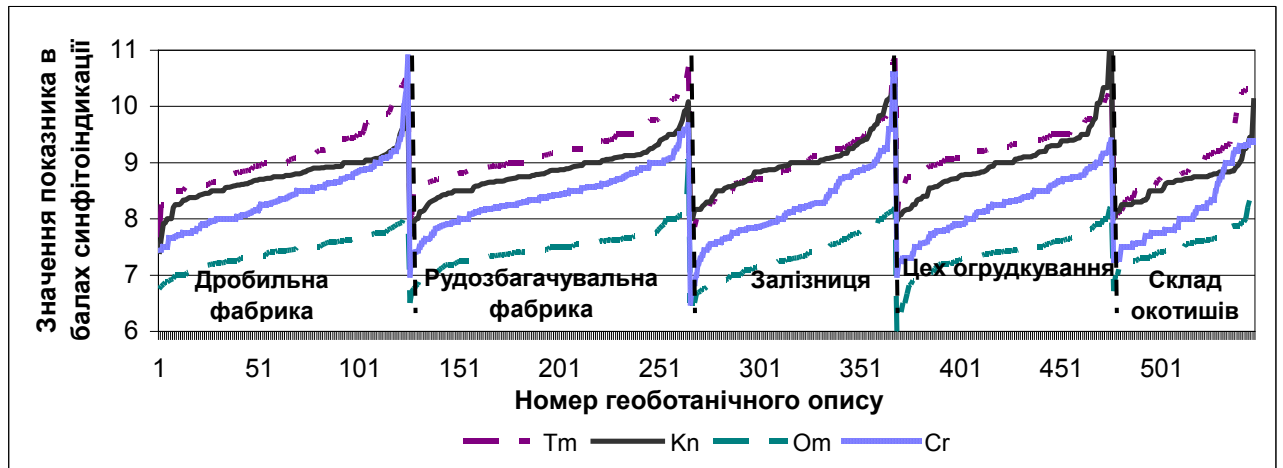


Рис.7.4 Характер розподілу синфітоіндикаційних показників кліматичних факторів Центрального ГЗК
Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

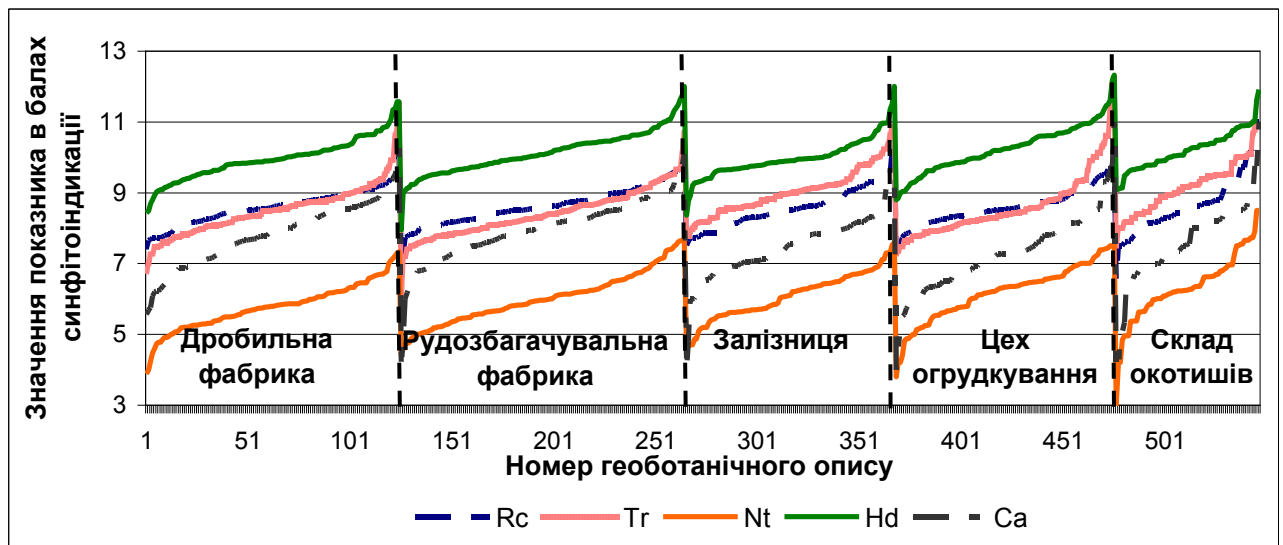


Рис.7.5. Характер розподілу фітоіндикаційних показників едафічних факторів Центрального ГЗК
Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

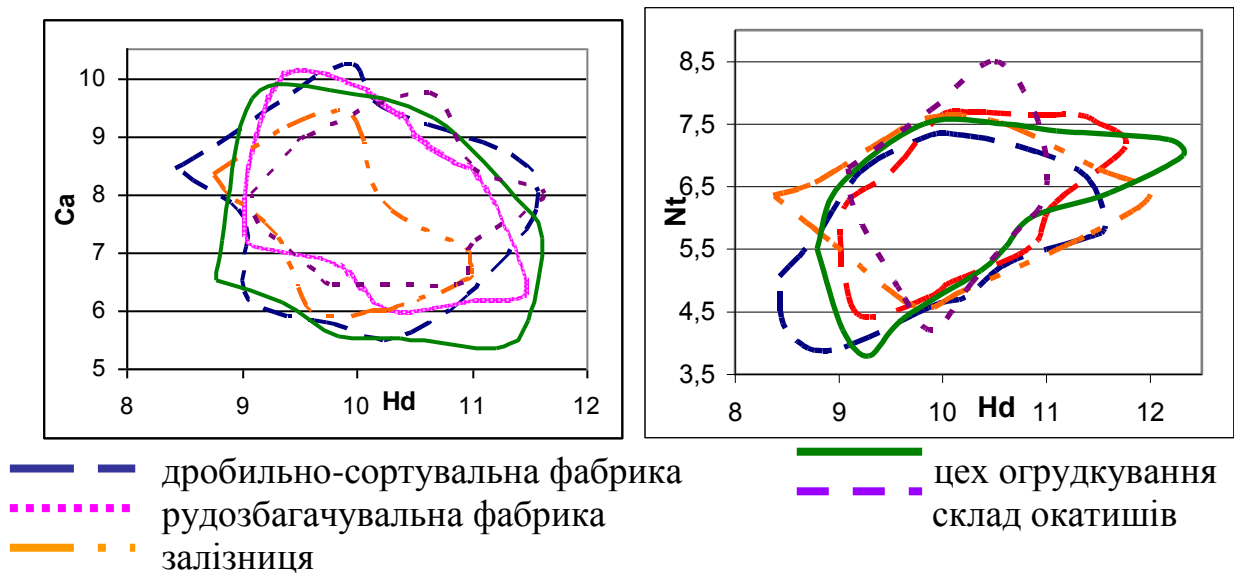


Рис.7.6. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянки Центрального ГЗК залежно від зміни екологічних факторів HdCa та HdNt

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Теоретично обчислені моделі ординаційних матриць обмежуються параболою (формули яких наведено у табл. 7.6) і дещо відмінні від реальних (рис.7.7).

Таблиця 7.6.

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат HdNt, TrCa, TrRc Центрального ГЗК

Едафічні фактори	Ділянки	Формули
HdNt	7	$y = -0,740 x^2 + 15,138 x - 70,023$ $y = 0,262 x^2 - 4,762 x + 26,052$
	8	$y = -0,736 x^2 + 15,819 x - 77,144$ $y = 0,493 x^2 - 9,384 x + 49,409$
	9	$y = -0,373 x^2 + 7,626 x - 31,450$ $y = 0,502 x^2 - 10,196 x + 56,504$
	10	$y = -0,325 x^2 + 7,099 x - 31,337$ $y = 0,417 x^2 - 7,755 x + 40,646$
	11	$y = -1,461 x^2 + 29,584 x - 141,539$ $y = 2,348 x^2 - 47,118 x + 240,846$
TrCa	7	$y = -0,446 x^2 + 7,382 x - 20,958$ $y = 0,481 x^2 - 8,557 x + 43,795$
	8	$y = -0,271 x^2 + 4,900 x - 12,821$ $y = 0,547 x^2 - 9,041 x + 43,386$
	9	$y = -1,101 x^2 + 20,661 x - 87,479$ $y = 0,515 x^2 - 9,407 x + 48,437$
	10	$y = -0,410 x^2 + 7,653 x - 26,375$ $y = 0,970 x^2 - 17,910 x + 87,962$
	11	$y = -0,773 x^2 + 14,224 x - 55,630$ $y = 0,375 x^2 - 6,849 x + 36,265$
TrRc	7	$y = -0,095 x^2 + 1,658 x + 2,250$ $y = 0,269 x^2 - 4,568 x + 27,101$
	8	$y = -0,358 x^2 + 7,048 x - 24,687$ $y = 0,534 x^2 - 9,658 x + 51,008$
	9	$y = -0,103 x^2 + 1,996 x - 0,106$ $y = 0,230 x^2 - 3,947 x + 24,494$
	10	$y = -0,130 x^2 + 2,298 x - 0,362$ $y = 0,685 x^2 - 11,629 x + 56,998$
	11	$y = -0,277 x^2 + 5,015 x - 12,079$ $y = 0,703 x^2 - 13,047 x + 67,993$

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

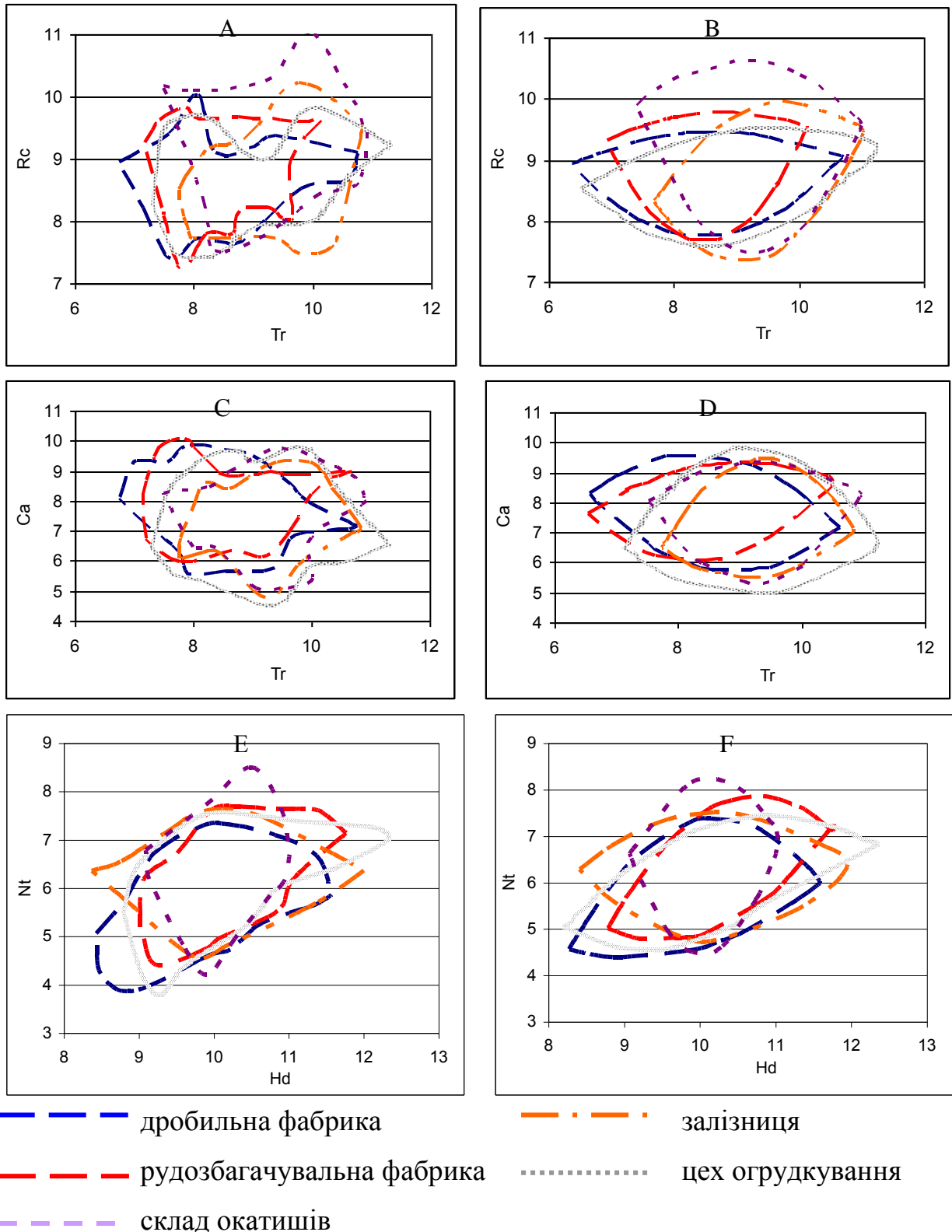


Рис.7.7. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянки Центрального ГЗК залежно від зміни екологічних факторів А, С, Е – фактичні матриці, В, D, F – теоретичні ординаційні матриці
 Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Аналіз діапазону мінливості певного фактору (табл.7.5) та розрахунок площі ординаційних матриць (табл. 7.7) дає змогу виділити угруповання 10 та 11 ділянок. Ділянка 10 характеризується збільшеним значенням площі

ординаційних моделей у системі координат CaRc, CaTr і CaHd, що свідчить про досить нерівнозначні умови для рослинності за вмістом карбонатів поблизу цеху огрудкування.

Таблиця 7.7.

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянки Центрального ГЗК залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

Фактори	Ділянки	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	7	X	4,898	4,072	3,774	7,870
	8		4,472	5,125	4,833	3,873
	9		5,552	3,927	4,419	5,491
	10		5,787	4,747	3,923	11,973
	11		7,474	6,097	5,298	10,874
Tr	7		X	6,812	7,059	10,204
	8			6,454	5,419	8,339
	9			6,063	6,390	8,167
	10			6,887	9,626	13,280
	11			6,592	4,731	9,239
Nt	7			X	6,101	8,275
	8				5,211	5,926
	9				6,460	7,937
	10				5,773	12,063
	11				4,996	12,949
Hd	7				X	8,964
	8					6,353
	9					4,202
	10					9,555
	11					4,044
Ca						X

Примітка: Позначення факторів та назви ділянок наведено у 4 розділі.

Максимального значення набувають площі ординаційних матриць угруповання 11 ділянки у системі координат RcTr, RcHd, RcNt, TrHd TrCa та HdCa, що характеризує умови ділянки поблизу складу окатишів як нерівномірні як за кислотним режимом, так і за вмістом кальцію.

Також для 11 ділянки характерно зменшення значень площі ординаційних матриць факторів HdCa та HdNt.

Невеликі значення площ ординаційних матриць інших ділянок свідчить про подібність розподілу едафічних умов.

Індикація екологічних режимів промділянки Новокриворізького ГЗК

Діапазон мінливості екологічних факторів промділянки НКГЗК різний. Найбільші його значення притаманні загальному сольовому режиму та вмісту карбонатів (табл. 7.8). Причому значення показника вмісту карбонатів перебивають відповідну шкалу більше, ніж наполовину. Діапазон мінливості решти екологічних факторів знаходиться в межах 3-4 балів. А найменший він для значень терморезиму, що свідчить про подібність температурного режиму промділянки.

Ділянка 14 характеризується зростанням діапазону мінливості таких факторів, як кислотність, загальний сольовий та режим зволоження, що свідчить про неоднорідність едафічних умов ділянки вздовж залізниці. Ця ділянка характеризується збільшенням середнього значення сольового режиму (10,15 балів), причому діапазон мінливості за цим показником набуває максимального значення.

Градентним аналізом були виявлені закономірності розподілу параметрів кліматичних та едафічних екологічних факторів на трьох ключових ділянках. Діапазон відхилень кліматичних екологічних факторів (рис.7.8, табл.7.8), розрахований для усіх ділянок окремо, знаходиться в межах 2-6 балів (від 1,90 до 5,50).

Таблиця 7.8.

Мінімальні, середні й максимальні значення факторів Новокриворізького ГЗК (у балах)

Фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Hd	23	8,14	12,53	10,03	4,39	19,09
Rc	13	6,62	10,80	8,55	4,18	32,15
Tr	19	7,00	14,30	9,09	7,30	38,42
Nt	11	4,76	8,50	6,12	3,74	34,00
Ca	13	4,00	11,50	7,48	7,50	57,69
Tm	17	8,00	10,57	9,16	2,57	15,12
Om	15	5,89	9,21	7,62	3,33	22,20
Cr	15	6,11	10,00	8,28	3,89	25,93
Kp	10	7,50	11,00	8,90	3,50	35,00

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Найменша амплітуда відхилень на усіх ділянках характерна для терморезиму (Tm) (2,00-2,95 балів), а найбільша – для морозності (Cr) (2,92-5,5), що помітно виділяють ці фактори з-поміж кліматичних. Зменшення значень морозності на ділянках 12 та 14 можна пояснити у першому випадку особливостями розташування цехових споруд рудозбагачувальної фабрики, що захищають від продування вітром, у другому – захистом валів-насіпів вздовж залізниці.

За фітоіндикаційними показниками Kp виділяється угруповання 12 та 13 ділянок, що при порівняно невеликому діапазоні розсіювання показників (3,0 та 2,8 бали відповідно) мають дещо збільшені середні значення (8,95 та 9,00).

За гумідністю (Om) виділяється 15 ділянка, що характеризується збільшенням середнього значення (7,83 балів), що можна пояснити більшим рівнем зволоження на ділянці неподалік від відстійника шламових вод. Діапазон мінливості цього фактору на 13 ділянці набуває максимального значення (3,50 бали), що можна пояснити збільшенням рівня зволоження при наближенні до відстійника.

У групі едафічних екологічних факторів (рис.7.9, табл. 7.8) значно варіює вміст карбонатів, діапазон мінливості якого сягає 4,73-7,50 балів. Тому можна передбачити, що цей фактор може бути диференціюючим при характеристиці специфіки ділянок промділянок.

Середні показники рівня зволоження поступово збільшуються у ряду 12-13-14-15 ділянок і набувають максимального значення на останній ділянці. Відповідно найбільший рівень зволоження характерний для 14 та 15 ділянок, що пояснюється близькістю до відстійника шламових вод.

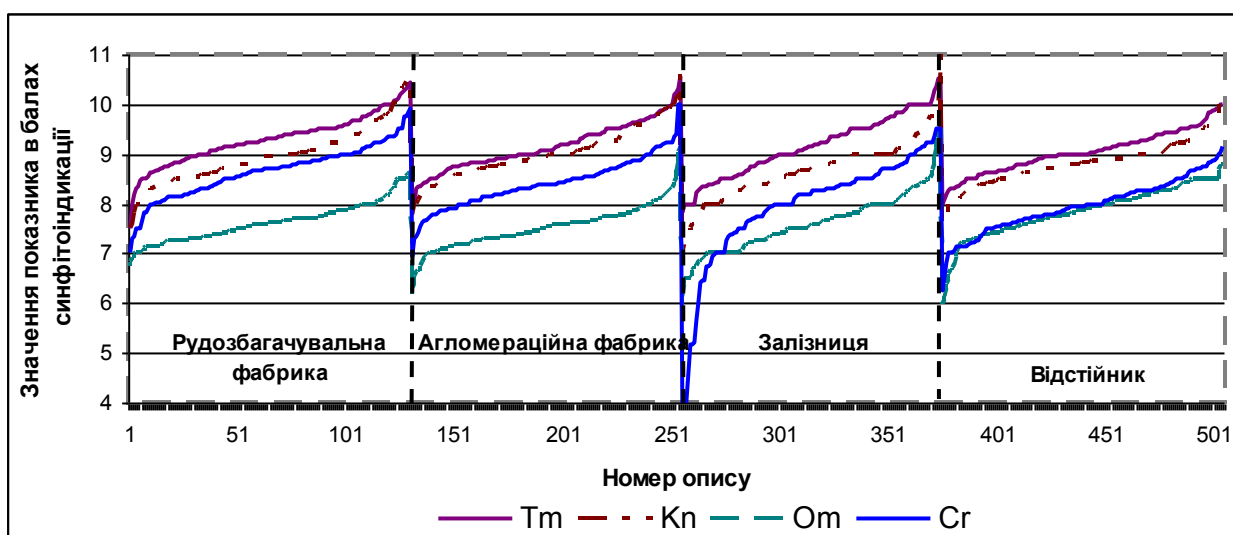


Рис.7.8. Характер розподілу синфітоіндикаційних показників кліматичних факторів Новокриворізького ГЗК

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

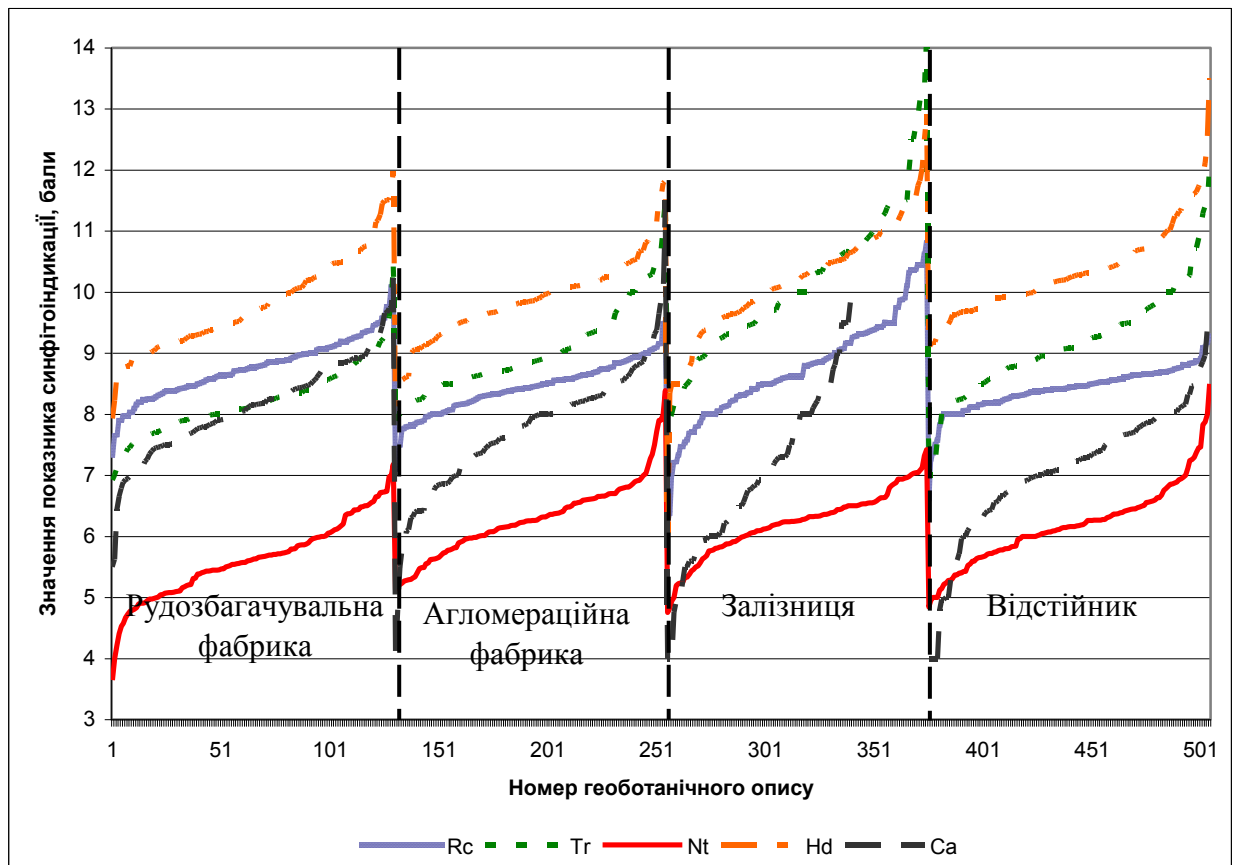
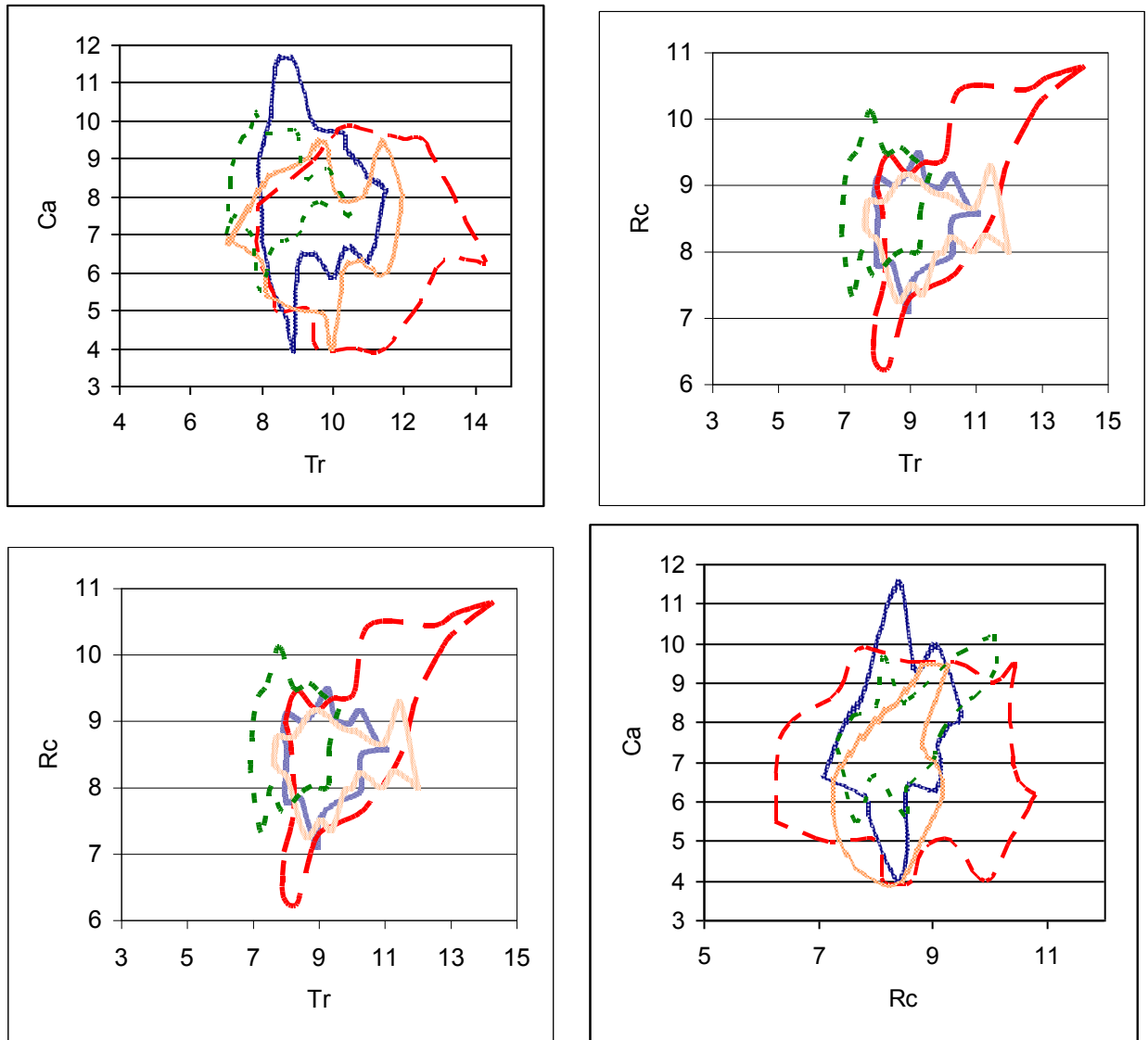


Рис.7.9. Характер розподілу фітоіндикаційних показників едафічних факторів Новокриворізького ГЗК

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Але для 14 ділянки характерне значне збільшення діапазону мінливості фактору зволоження, що свідчить про нерівномірний перерозподіл вологи на ділянці вздовж залізниці. Ділянка 12 характеризується зменшенням середніх показників вмісту нітрогену та загального сольового режиму та збільшенням середніх значень вмісту карбонатів та кислотності.

З парних поєднань екологічних факторів у координатних системах подальшому аналізу були піддані ті, що корелюють та відбивають специфіку взаємозалежностей в найбільшій мірі (наприклад, пари, пов'язані із загальним сольовим режимом ґрунту, вмістом карбонатів) (рис.7.10). З-поміж інших виділяється угруповання 14 ділянки, ординаційні матриці якого мають значно більшу площу за рахунок збільшення діапазону мінливості цих екологічних чинників. Це свідчить про досить неоднорідні едафічні умови ділянки вздовж залізниці. Тому загальний сольовий режим та вміст карбонатів можна розглядати як диференціюючі фактори, хоча ординаційні матриці усіх угруповань перекриваються.



—— агломераційна фабрика - - - залізниця
..... відстійник - . - . рудозбагачувальна фабрика

Рис.7.10 Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянкиНовокриворізького ГЗК залежно від зміни екологічних факторів

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Теоретично обчислені моделі ординаційних матриць обмежуються параболою (формули яких наведено у табл. 7.9) і дещо відмінні від реальних (рис.7.11).

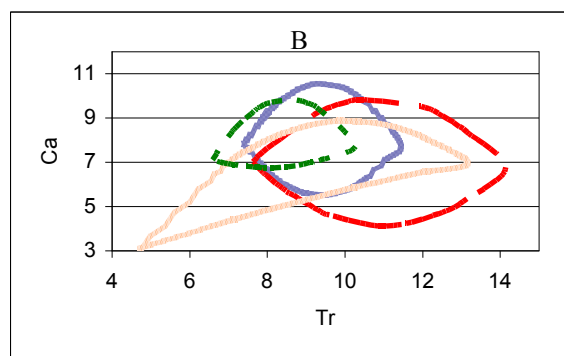
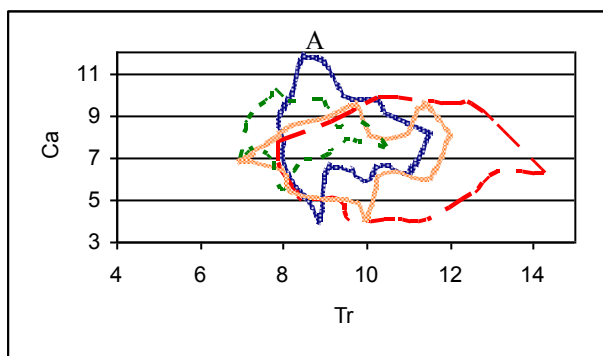
Таблиця 7.9.

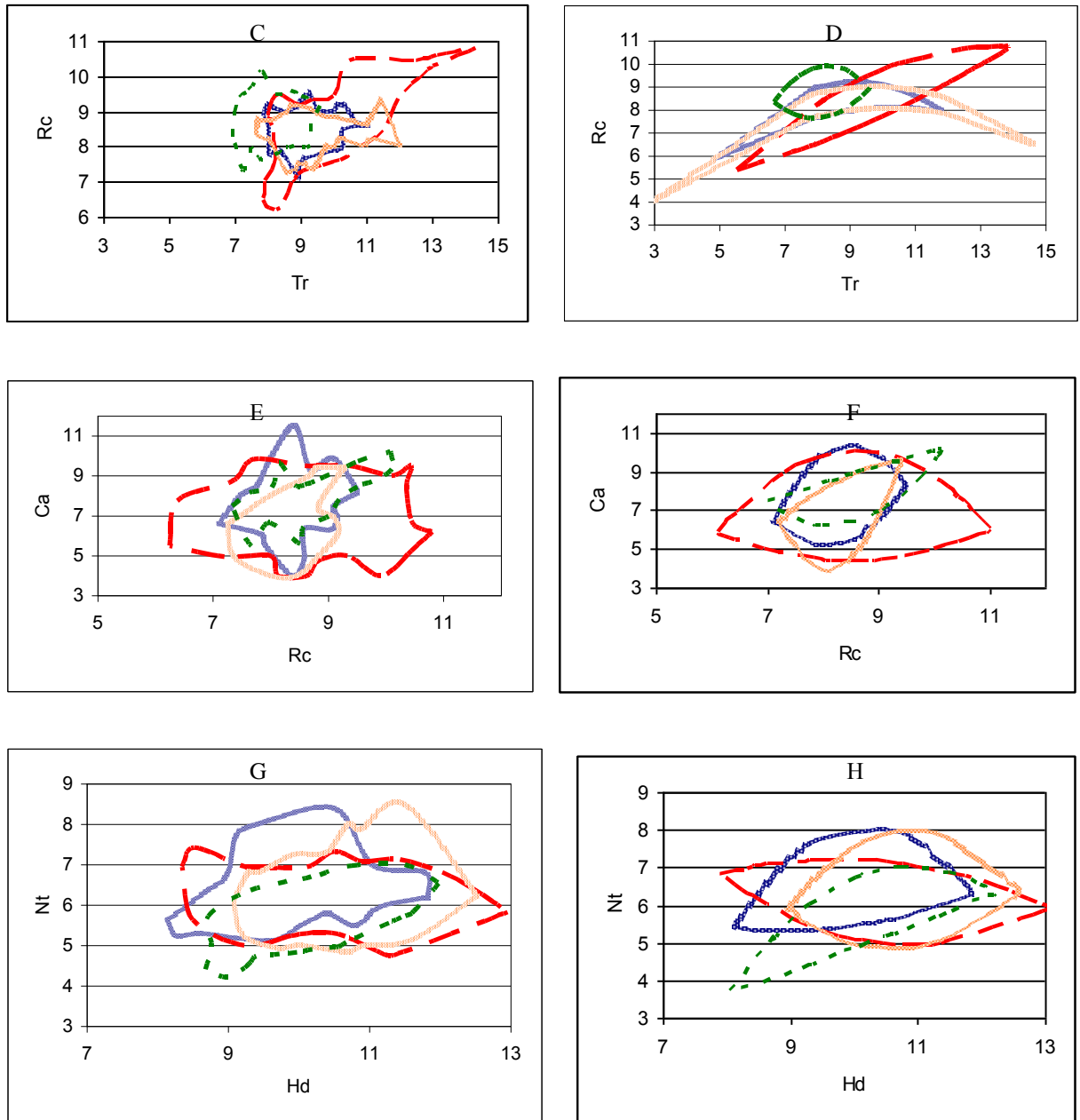
Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат HdCa, NtCa та HdNt угруповань Новокриворізького ГЗК

Едафічні фактори	Ділянки	Формули
TrCa	12	$y = -0,7170 x^2 + 12,2516 x - 42,4898$ $y = 0,1830 x^2 - 2,9255 x + 18,4410$

Едафічні фактори	Ділянки	Формули
	13	$y = -0,6622 x^2 + 12,4846 x - 48,3073$ $y = 0,5748 x^2 - 10,8043 x + 56,2769$
	14	$y = -0,2816 x^2 + 6,0984 x - 23,1479$ $y = 0,2589 x^2 - 5,6769 x + 35,2417$
	15	$y = -0,2010 x^2 + 4,0538 x - 11,5728$ $y = -0,0138 x^2 + 0,7053 x + 0,0667$
TrRc	12	$y = -0,5779 x^2 + 9,6079 x - 30,0301$ $y = 0,4542 x^2 - 7,1791 x + 36,0131$
	13	$y = -0,1817 x^2 + 3,3337 x - 6,0733$ $y = -0,0754 x^2 + 1,5600 x + 0,0447$
	14	$y = -0,0882 x^2 + 2,3487 x - 4,9052$ $y = 0,0292 x^2 + 0,0747 x + 4,0762$
	15	$y = -0,1064 x^2 + 2,0744 x - 1,0871$ $y = -0,0780 x^2 + 1,5811 x + 0,0617$
RcCa	12	$y = -0,037 x^2 + 1,492 x - 1,132$ $y = 0,989 x^2 - 16,115 x + 71,856$
	13	$y = -2,024 x^2 + 34,406 x - 135,951$ $y = 1,633 x^2 - 26,526 x + 112,876$
	14	$y = -0,693 x^2 + 11,895 x - 40,977$ $y = 0,259 x^2 - 4,398 x + 23,020$
	15	$y = -0,515 x^2 + 9,999 x - 38,942$ $y = 3,153 x^2 - 50,978 x + 209,967$
HdNt	12	$y = -0,4131 x^2 + 9,0029 x - 42,0146$ $y = 0,0137 x^2 + 0,3488 x + 0,0047$
	13	$y = -0,6395 x^2 + 13,0110 x - 58,0822$ $y = 0,1165 x^2 - 2,0936 x + 14,7134$
	14	$y = -0,1150 x^2 + 2,2455 x - 3,7393$ $y = 0,2109 x^2 - 4,5970 x + 29,9785$
	15	$y = -0,5590 x^2 + 12,1844 x - 58,4192$ $y = 0,3858 x^2 - 8,1901 x + 48,2891$

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.





— агломераційна фабрика - - - залізниця
..... відстійник - . - . рудозбагачувальна фабрика

Рис.7.11. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС залежно від зміни екологічних факторів Новокириворізького ГЗК А, С, Е, G – фактичні матриці, В, D, F, H – теоретичні ординаційні матриці; А, С, Е – фактичні матриці, В, D, F – теоретичні ординаційні матриці
 Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Аналізуючи площі ординаційних матриць за едафічними факторами (табл.7.10), можна виділити угруповання 14 ділянки, що має найбільше значення площ ординаційних моделей у координатних системах факторів, одним з яких є кислотність та загальний сольовий режим (окрім TrNt), що свідчить про специфічність умов ділянки вздовж залізниці.

Таблиця 7.10

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянкиНовокриворізького ГЗК залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

Фактори	Ділянки	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	12	X	4,333	4,674	6,859	5,288
	13		5,914	4,068	5,277	7,803
	14		11,222	7,222	13,960	18,680
	15		7,829	3,476	5,819	6,670
Tr	12	X	X	5,267	5,163	7,481
	13			6,401	7,526	13,550
	14			9,058	19,760	24,970
	15			13,093	12,660	18,781
Nt	12	X	X	X	5,148	4,864
	13				6,608	12,433
	14				7,572	11,351
	15				7,610	9,428
Hd	12	X	X	X	X	10,450
	13					14,107
	14					13,997
	15					8,949
Ca						X

Примітка: Позначення факторів та назви ділянок наведено у 4 розділі.

Індикація екологічних режимів промділянкиПівденного ГЗК

Діапазон мінливості екологічних факторів різний. Найбільші його значення притаманні вмісту карбонатів та вологості ґрунту (табл.7.11); в межах 3-5 балів коливаються значення діапазону мінливості кислотності, загального сольового режиму, вмісту мінерального нітрогену, континентальності та морозності.

Таблиця 7.11

Мінімальні, середні й максимальні значення екологічних факторів промділянкиПівденного ГЗК

Фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Hd	23	5,11	12,90	10,01	7,79	33,87
Rc	13	7,00	10,04	8,50	3,04	23,38
Tr	19	7,00	11,66	8,86	4,66	24,53
Nt	11	3,93	7,96	6,20	4,03	36,64
Ca	13	4,00	9,91	7,63	5,91	45,46
Tm	17	7,63	10,46	9,04	2,84	16,71

Фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Om	15	6,33	8,50	7,36	2,17	14,47
Cr	15	6,71	10,00	8,14	3,29	21,93
Kp	10	7,25	10,94	9,04	3,69	36,90

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Діапазон відхилень термоклімату та гумідності – менше трьох балів. Отже, діапазон розсіювання більшості факторів досить значний, причому значення вмісту карбонатів перекривають відповідну шкалу майже наполовину, що свідчить про нерівномірність екологічних умов промділянки ПівдГЗК. За рівнем зволоження діапазон розсіювання набуває найменшого значення на 17 ділянці (1,90 балів), а максимального – на 20 (6,94 балів), що свідчить про досить нерівномірний перерозподіл вологи на ділянці вздовж залізниці і про подібний рівень зволоження на ділянці поблизу агрофабрики.

Ділянка 18 відрізняється досить невеликим діапазоном мінливості таких факторів мікроклімату, як континентальність, омброрежим та терморежим, що свідчить про доволі константні умови мікроклімату ділянки поблизу складу концентрату. Ділянка 16 характеризується значним збільшенням діапазону розсіювання вмісту карбонатів та континентальності. А для 17 ділянки притаманне зменшення діапазону за кислотністю ґрунту і кріорежимом та збільшення за загальним сольовим режимом. Таким чином, як едафічні, так і мікрокліматичні умови ділянок дещо відмінні.

Гradientний аналіз кліматичних екологічних факторів (рис.7.12, табл.7.11) показує, що діапазон їх зміни знаходиться у межах 1-3 балів. Але в більшій мірі неоднорідні мікрокліматичні умови екотопу 20 (діапазон кріорежиму та омброрежиму відповідно 3,25 та 2,67 бали) та 16 ділянок (діапазон розсіювання показників континентальності складає 3 бали).

Середні значення основних кліматичних факторів 16 та 17 ділянок майже не відрізняються, що свідчить про подібність мікрокліматичних умов ділянок поблизу відстійника шламових вод та агрофабрики. Середнє значення омброрежиму значно зменшується на 19 ділянці. Для 20 ділянки характерно зменшення середніх значень кріорежиму та значне зменшення термічного режиму, що свідчить про специфічний температурний режим ділянки вздовж залізниці.

У групі едафічних екологічних факторів (рис.7.13, табл.7.11) можна виділити вміст карбонатів. Середні значення цього параметру на 16, 17 та 19 ділянках подібні, а на 18 та 20 – дещо збільшені. Ділянка 17 характеризується збільшенням середніх показників загального сольового режиму, вмісту нітрогену та кислотності. Середні показники рівня зволоження дещо зменшені на 20 ділянці (залізниця).

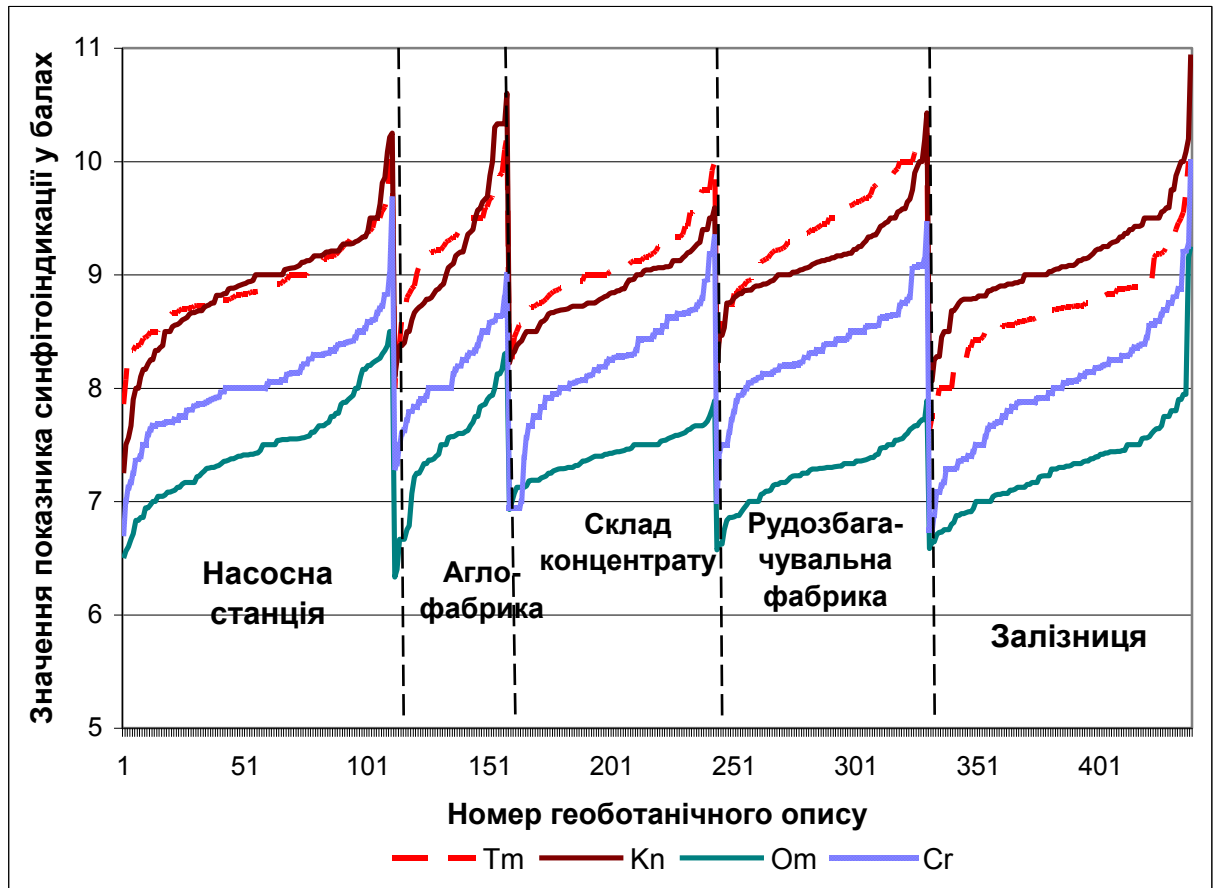


Рис.7.12. Характер розподілу синфітоіндикаційних показників кліматичних факторів Південного ГЗК

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

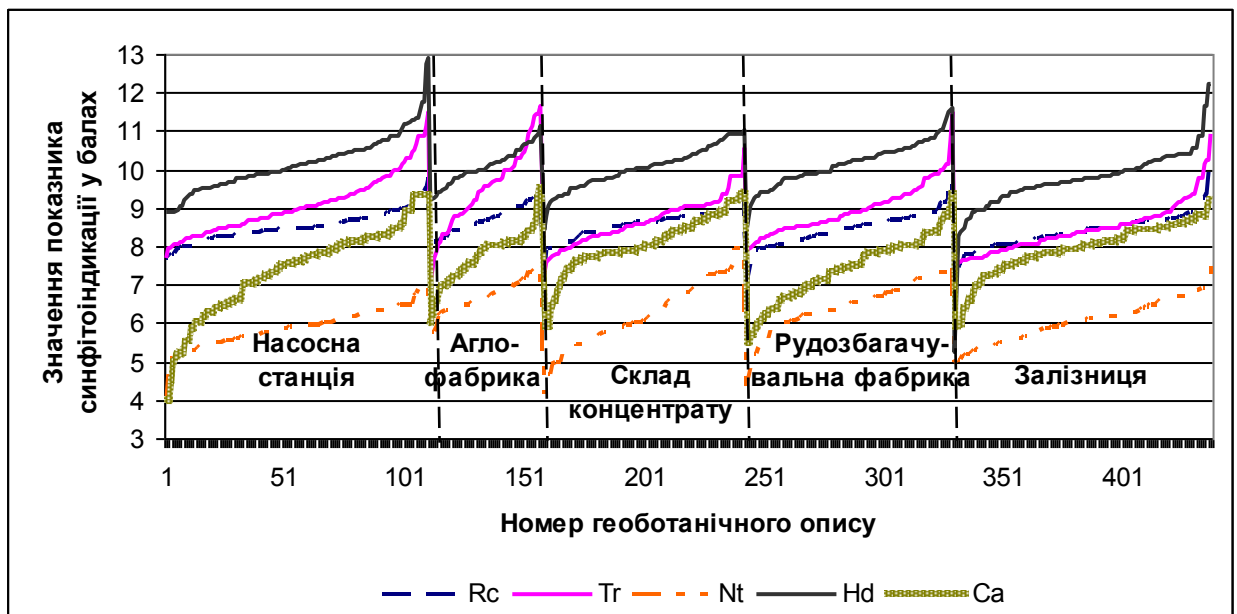


Рис.7.13 Характер розподілу фітоіндикаційних показників едафічних факторів промділянки Південного ГЗК

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Ординаційний аналіз показав, що у більшості системах координат факторів, взятих попарно, ординаційні матриці значно перекриваються. Це не

дає змогу виявити специфічний диференціюючий фактор. Так як діапазон розсіювання значень вмісту карбонатів на 16 ділянці значно збільшений, це зумовлює збільшення площі ординаційних матриць угруповання поблизу відс-тійника у системах координат, де одним із факторів є Ca (рис.7.14).

В результаті проведених математичних обчислень отримуємо формули кривих, що обмежують ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС в координатах різних взятих попарно факторів (табл.7.12).

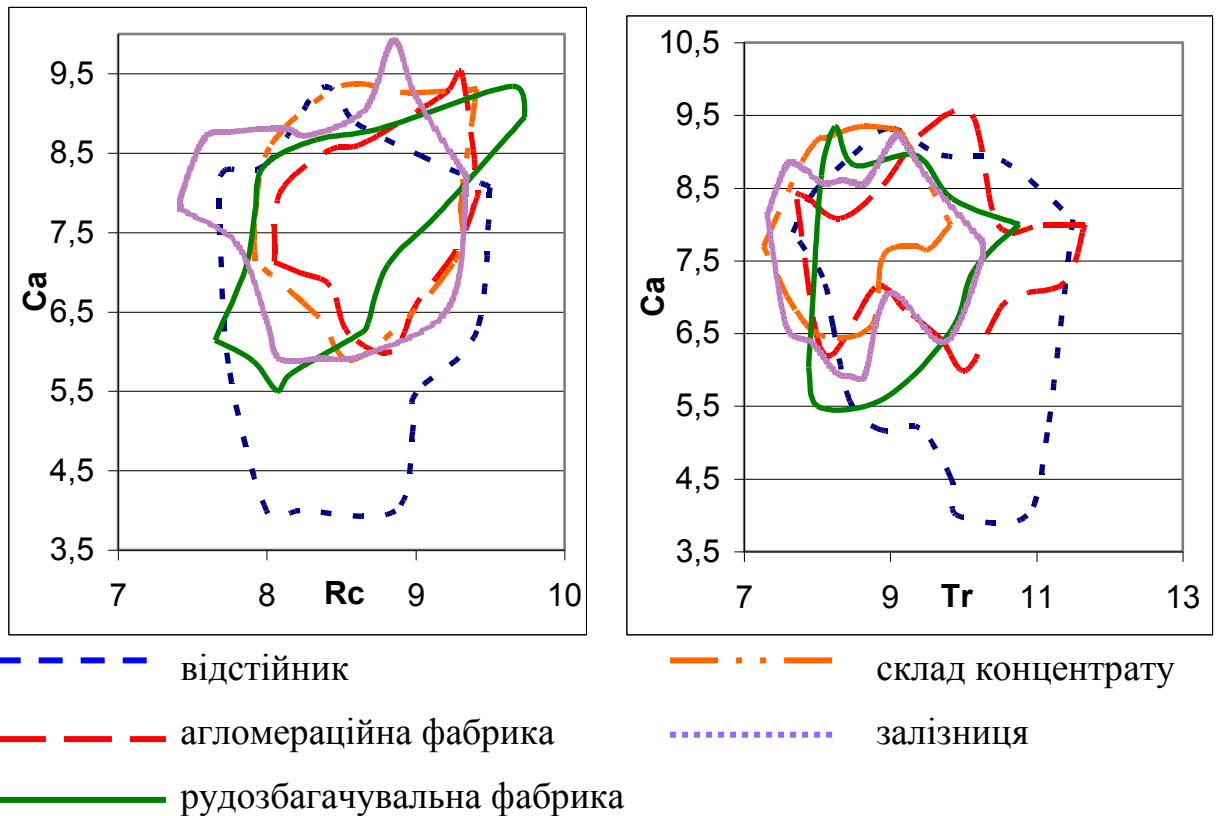


Рис.7.14 Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянки Південного ГЗК залежно від зміни екологічних факторів RcCa та TrCa

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Таблиця 7.12

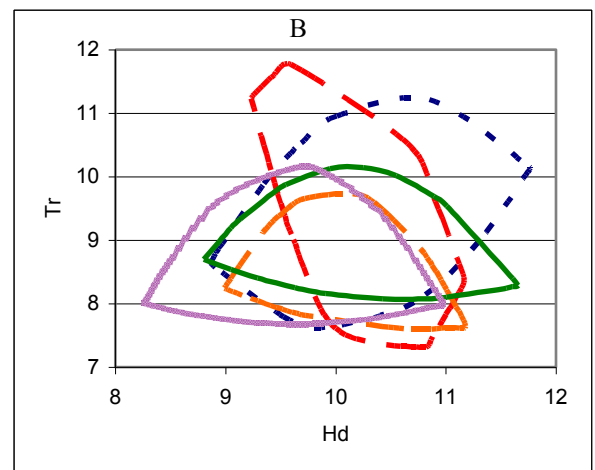
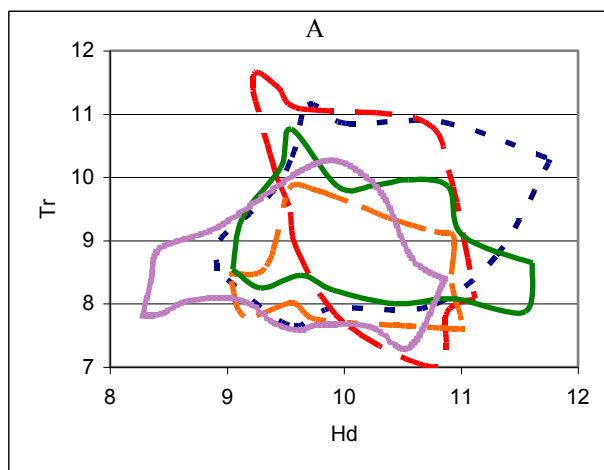
Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат HdTr, NtCa, RcCa, TrCa Південного ГЗК

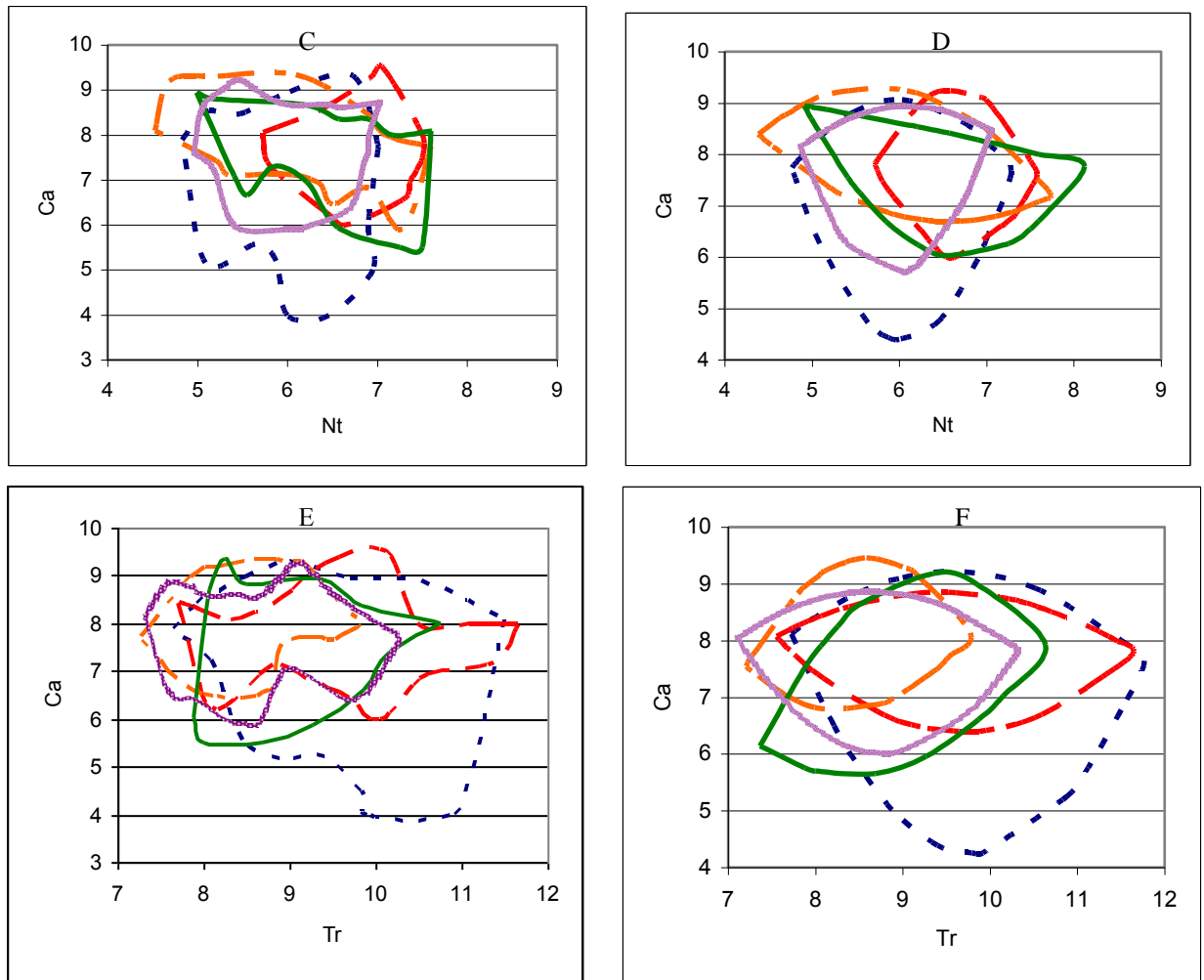
Едафічні фактори	Ділянки	Формули
HdTr	16	$y = -0,852 x^2 + 18,087 x - 84,756$ $y = 0,804 x^2 - 16,073 x + 87,966$
	17	$y = -1,869 x^2 + 36,662 x - 167,906$ $y = 2,773 x^2 - 58,053 x + 310,857$
	18	$y = -1,512 x^2 + 30,235 x - 141,334$ $y = 0,215 x^2 - 4,621 x + 32,375$
	19	$y = -0,813 x^2 + 16,477 x - 73,373$ $y = 0,195 x^2 - 4,143 x + 30,029$

Едафічні фактори	Ділянки	Формули
	20	$y = -1,176 x^2 + 22,623 x - 98,612$ $y = 0,177 x^2 - 3,402 x + 24,061$
NtCa	16	$y = -0,859 x^2 + 10,338 x - 22,023$ $y = 2,108 x^2 - 25,438 x + 81,132$
	17	$y = -1,808 x^2 + 23,938 x - 69,966$ $y = 1,979 x^2 - 26,431 x + 94,269$
	18	$y = -0,518 x^2 + 5,922 x - 7,630$ $y = 0,362 x^2 - 4,748 x + 22,264$
	19	$y = -0,030 x^2 + 0,021 x + 9,557$ $y = 0,895 x^2 - 12,041 x + 46,491$
	20	$y = -0,523 x^2 + 6,376 x - 10,516$ $y = 2,209 x^2 - 26,195 x + 83,330$
TrCa	16	$y = -0,323 x^2 + 6,189 x - 20,398$ $y = 0,890 x^2 - 17,457 x + 89,879$
	17	$y = -0,216 x^2 + 4,076 x - 10,422$ $y = 0,368 x^2 - 7,122 x + 40,885$
	18	$y = -0,974 x^2 + 16,766 x - 62,712$ $y = 0,641 x^2 - 10,651 x + 51,033$
	19	$y = -0,765 x^2 + 14,311 x - 57,747$ $y = 0,468 x^2 - 7,880 x + 38,787$
	20	$y = -0,359 x^2 + 6,194 x - 17,864$ $y = 0,735 x^2 - 12,879 x + 62,463$

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Побудовані на основі цих даних моделі дещо відмінні від реальних (рис.7.15). Ординаційні поля значень едафічних факторів значно перекриваються, не простежується чіткого їх розподілу.





- - - відстійник
- . - склад концентрату
- - - агломераційна фабрика
- залізниця
- рудозбагачувальна фабрика

Рис.7.15 Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС Південного ГЗК залежно від зміни екологічних факторів; А, С, Е – фактичні матриці, В, D, F – теоретичні ординаційні матриці.
Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Виділяється угруповання 16 ділянки, що має значно більше значення площі ординаційних моделей у координатній системі факторів, одним з яких є Ca (вміст карбонатів) (табл. 7.13), що пояснюється збільшенням діапазону розсіювання значень за цим показником.

Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань 18 ділянки залежно від зміни екологічних факторів Tr з іншими характеризуються невеликою площею, майже вдвічі меншою за інші. Для 17 ділянки характерно зменшення ординаційних матриць у координатах RсNt, RсNd та RсCa, що свідчить про досить подібну кислотність ґрунту цієї ділянки.

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянки Південного ГЗК залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

Фактори	Ділянки	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	16	X	4,426	2,868	3,347	6,864
	17		3,115	1,789	1,725	2,773
	18		1,784	2,934	2,289	3,648
	19		3,281	2,190	2,953	4,006
	20		2,688	2,534	3,353	4,586
Tr	16	X	X	4,692	6,733	13,338
	17			4,871	5,622	6,666
	18			3,943	3,006	4,548
	19			4,901	3,901	7,216
	20			4,363	4,449	6,092
Nt	16	X	X	X	5,123	7,816
	17				2,459	4,046
	18				4,044	5,521
	19				4,984	5,100
	20				3,939	4,723
Hd	16	X	X	X	X	10,129
	17					4,693
	18					3,433
	19					5,843
	20					6,705
Ca						X

Примітка: Позначення факторів та назви ділянок наведено у 4 розділі.

Індикація екологічних режимів промділянки Інгулецького ГЗК

Діапазон мінливості екологічних факторів ЛТС ІнГЗК різний. Найбільші його значення притаманні кліматичним факторам та вмісту карбонатів (табл. 7.14); в межах 3-4 балів коливаються значення діапазону мінливості кислотності, вологості ґрунту, вмісту мінерального нітрогену та загального сольового режиму. Причому за континентальністю та вмістом карбонатів шкала перекривається на половину.

Ділянка 21 відрізняється більшим діапазоном розсіювання показників кислотності ґрунту та кріорежиму (3,10 та 5,53 бали відповідно), що можна пояснити частковим затіненням території між цехами рудозбагачувальної фабрики. Діапазон мінливості загального сольового та водного режимів збільшений на 22 ділянці (поблизу дробильно-сортувальної фабрики). Діапазон

розсіювання решти факторів набуває максимального значення на 23 ділянці, що свідчить про нерівномірний розподіл умов для рослинності ділянки вздовж залізниці.

Таблиця 7.14

Мінімальні, середні й максимальні значення екологічних факторів Інгулецького ГЗК (у балах)

Фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Hd	23	8,55	12,95	10,14	4,41	19,17
Rc	13	6,64	9,77	8,53	3,13	24,08
Tr	19	7,01	11,32	8,61	4,30	22,63
Nt	11	4,29	7,84	5,96	3,55	32,27
Ca	13	4,00	9,77	7,88	5,77	44,38
Tm	17	5,21	10,36	9,01	5,14	30,24
Om	15	3,86	8,50	7,47	4,64	30,93
Cr	15	3,79	9,50	8,13	5,71	38,07
Kn	10	4,93	10,21	8,78	5,29	52,90

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Градiєнтним аналізом були виявлені закономірності розподілу параметрів кліматичних та едафічних екологічних факторів на трьох ключових ділянках.

Діапазон відхилень мікрокліматичних екологічних факторів (рис.7.16, табл.7.14) знаходиться в межах 4-6 балів (від 4,64 до 5,71, табл.7.14, рис.7.16). Найменша амплітуда відхилень характерна для гумідності (Om), а найбільша – для морозності (Cr), що помітно виділяють ці фактори з-поміж кліматичних.

Збільшені значення показників терморезиму та континентальності при порівняно невеликому діапазоні розсіювання факторів свідчать про „тепліші” умови для рослинності поблизу дробильно-сортувальної фабрики. Екотоп цієї ділянки також має трохи зменшені значення показника кріорезиму.

Середні значення омброрезиму ділянок подібні. Але на 23 ділянці (вздовж залізниці) діапазон мінливості цього фактору удвічі збільшений.

У групі едафічних екологічних факторів (рис.7.17, табл.7.14) значно варіює вміст карбонатів, що може слугувати диференціюючим фактором у формуванні рослинного покриву ІнГЗК. Середні значення цього показника знаходяться у межах 8 балів. Діапазон мінливості Ca першої ділянки найменший, що свідчить про подібність та однорідність умов ділянки.

Едафічні умови 2 ділянки трохи відмінні і характеризуються збільшенням середніх показників вологості ґрунту, вмісту мінеральних солей та нітрогену та зменшенням середніх значень кислотності ґрунту та вмісту карбонатів.

Аналіз усіх можливих ординаційних поєднань екологічних факторів різних фітоценотичних груп свідчить про подібність як едафічних, так і мікрок-

ліматичних умов промділянкиІнГЗК, ординаційні матриці угруповань якого значно перекриваються (рис.7.18).

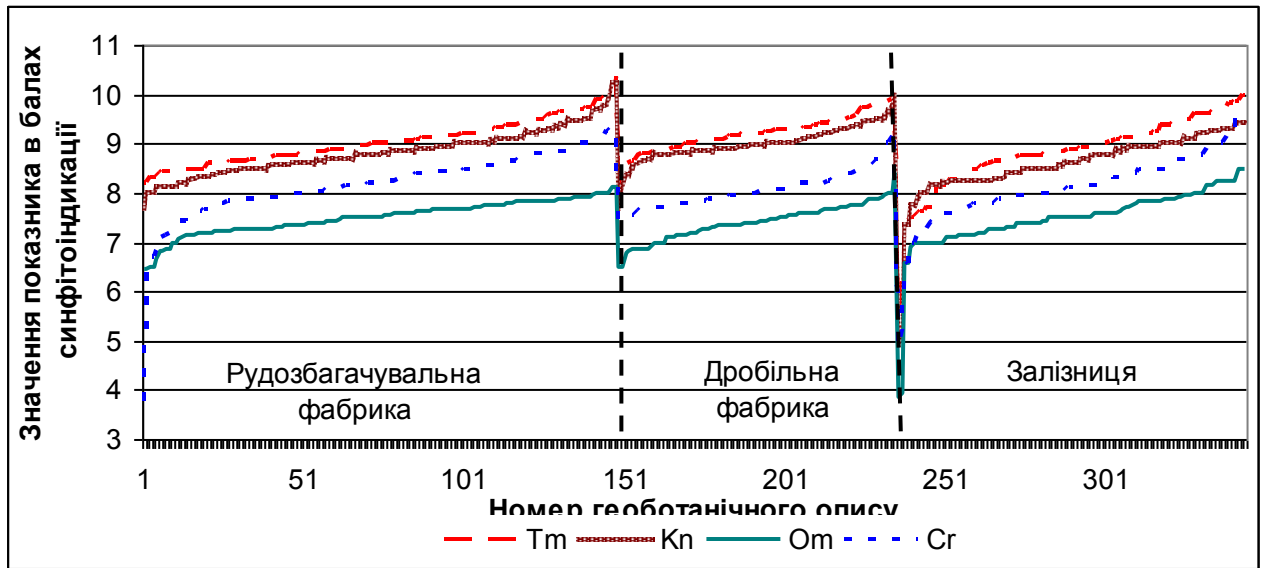


Рис.7.16. Характер розподілу синфітоіндикаційних показників кліматичних факторів Інгuleцького ГЗК

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

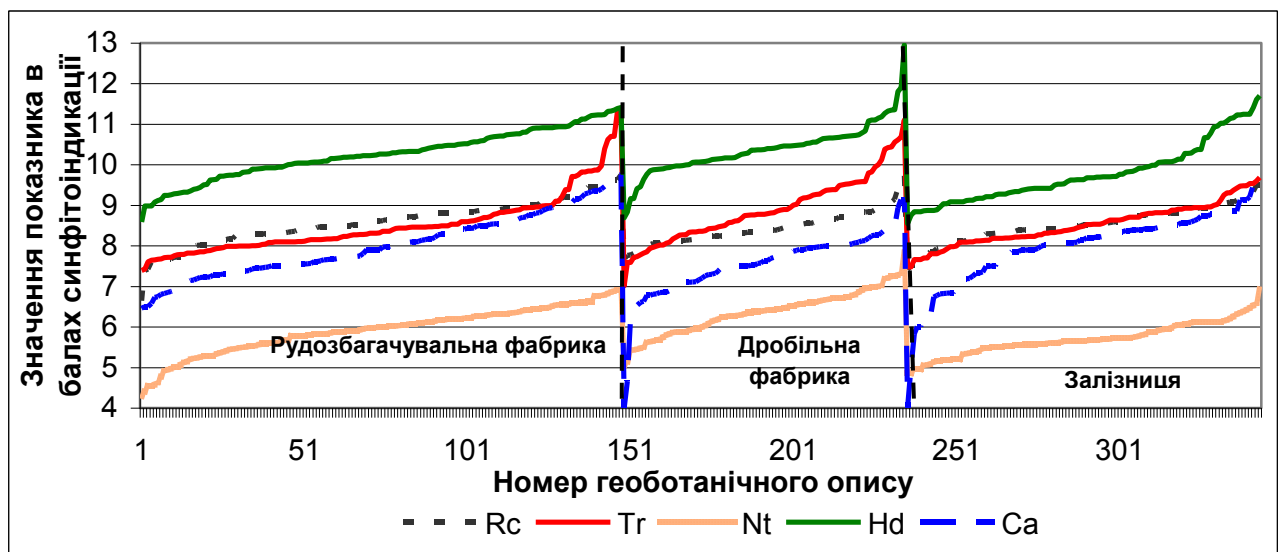


Рис. 7.17. Характер розподілу фітоіндикаційних показників едафічних факторів Інгuleцького ГЗК

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Слід наголосити на досить чіткій відмінності другої ділянки, „ординаційні поля” значень екологічних факторів якої значно менші і охоплюють менший діапазон значень, що свідчить про високу специфічність як едафічних, так і кліматичних умов.

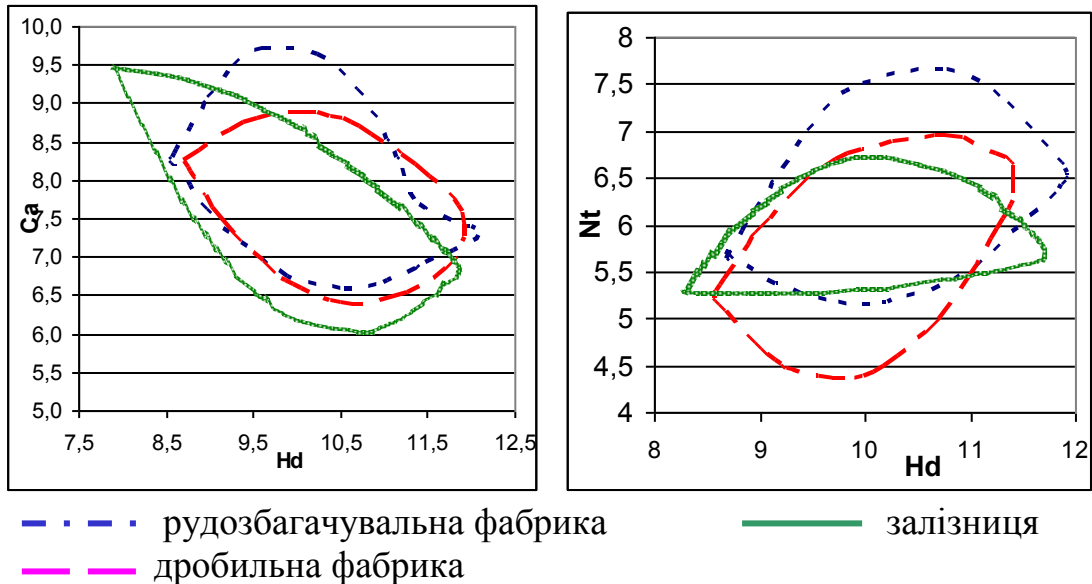


Рис.7.18. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС Інгuleцького ГЗК залежно від зміни екологічних факторів
 Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

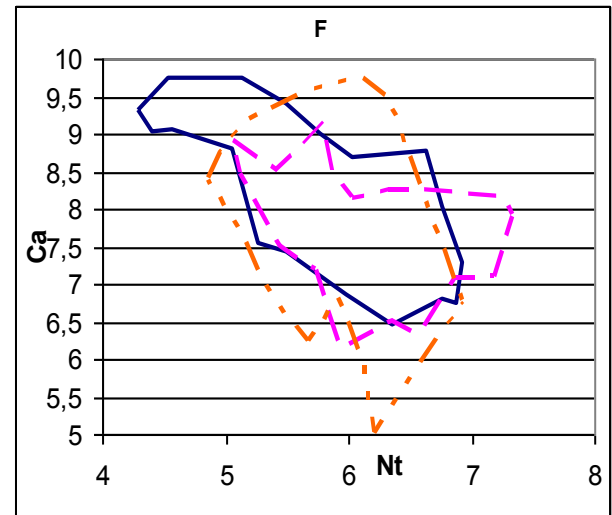
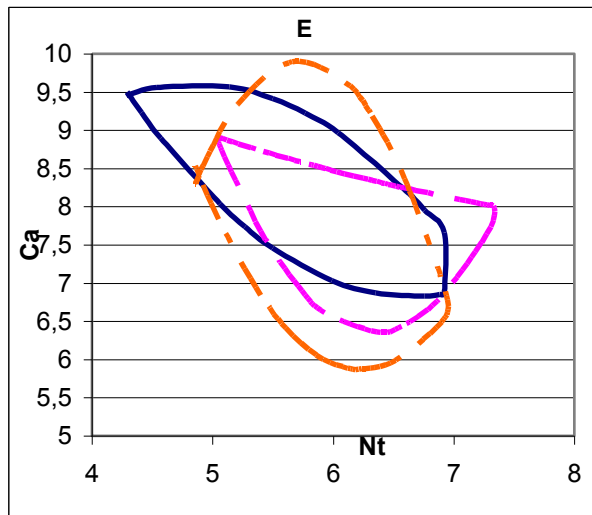
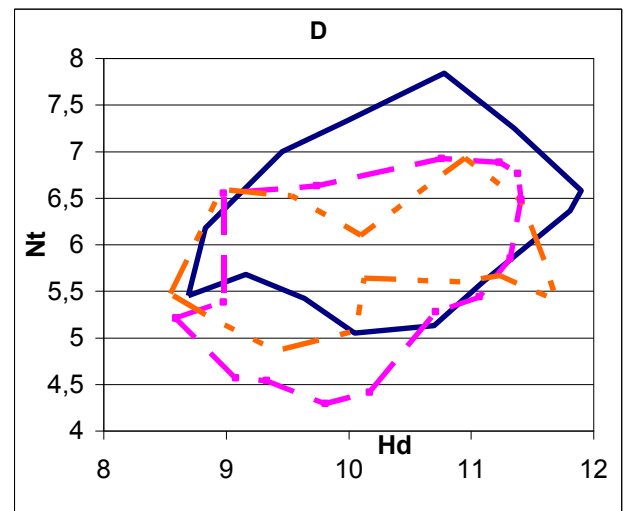
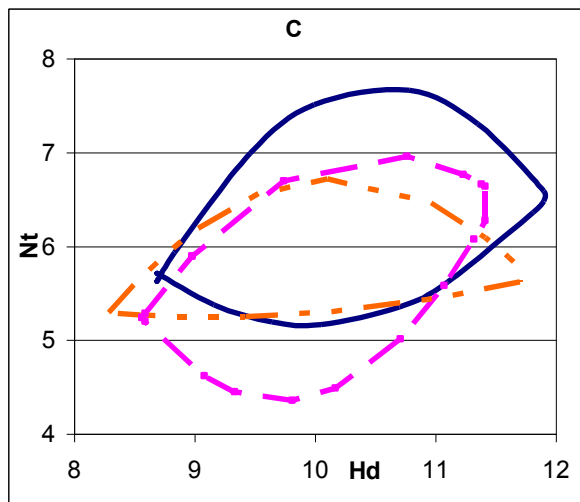
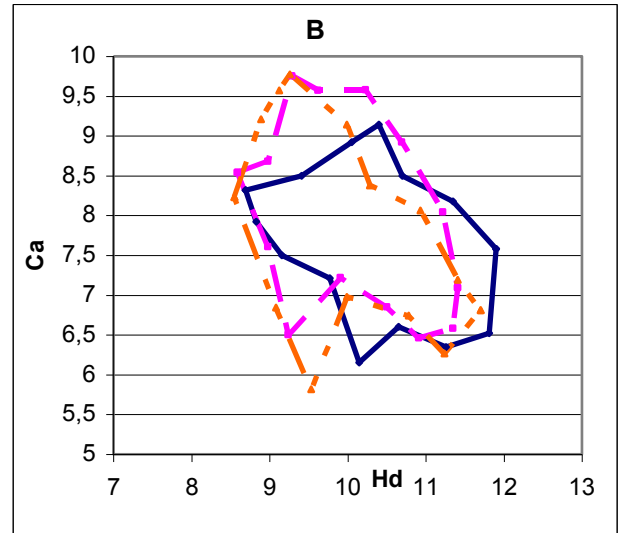
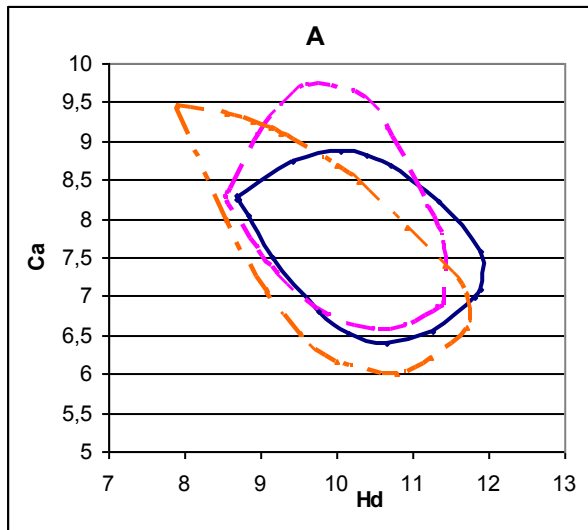
Ординаційні матриці, розраховані теоретично, обмежуються параболами (формули наведено у табл.7.15) і дещо відмінні від фактичних (рис.7.19).

Таблиця 7.15.

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат HdCa, NtCa та HdNt, наведені на прикладі Інгuleцького ГЗК

Едафічні фактори	Ділянки	Формули
HdCa	21	$y = -0,873 x^2 + 17,224x - 75,201$ $y = 0,425 x^2 - 8,965x + 53,860$
	22	$y = -0,365 x^2 + 7,309x - 27,712$ $y = 0,474 x^2 - 10,146x + 60,654$
	23	$y = -0,156 x^2 + 2,432x - 0,014$ $y = 0,483 x^2 - 10,221x + 60,060$
NtCa	21	$y = -0,458 x^2 + 4,449x - 1,207$ $y = 0,480 x^2 - 6,384x + 28,048$
	22	$y = 0,048 x^2 - 0,989x + 12,667$ $y = 1,488 x^2 - 18,873x + 66,203$
	23	$y = -2,104 x^2 + 24,117x - 59,216$ $y = 1,409 x^2 - 17,554x + 60,561$
HdNt	21	$y = -0,449 x^2 + 9,453x - 42,815$ $y = 0,669 x^2 - 12,990x + 67,447$
	22	$y = -0,601 x^2 + 12,674x - 59,110$ $y = 0,347 x^2 - 6,911x + 39,538$
	23	$y = -0,407 x^2 + 8,273x - 35,319$ $y = 0,058 x^2 - 1,063x + 10,113$

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.



— рудозбагачувальна фабрика
 - - - дробильна фабрика

- . . - залізниця

Рис.7.19. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС Інгулецького ГЗК залежно від зміни екологічних факторів А, С, Е – теоретичні матриці, В, D, F – фактичні ординаційні матриці
 Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Проведені нами математичні розрахунки площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС залежно від зміни едафічних факторів (табл. 7.16) потребували статистичного обґрунтування.

Таблиця 7.16.

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянки Інгулецького ГЗК залежно від зміни екологічних факторів (у балах) (вище діагоналі) та різниця між розрахунковими та фактичними значеннями площі (%) (нижче діагоналі)

Фактори	Ділянки	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	21	X	4,329	3,371	4,230	6,236
	22		3,989	2,280	4,032	5,632
	23		2,513	2,286	3,442	5,461
Tr	21	6,27	X	4,981	5,954	6,838
	22	1,02		3,523	5,502	5,768
	23	4,53		2,064	3,830	6,082
Nt	21	4,79	5,53	X	4,835	3,977
	22	2,44	6,35		5,277	3,133
	23	4,56	1,79		3,321	5,330
Hd	21	3,38	1,74	0,78	X	6,217
	22	9,94	8,72	6,19		5,363
	23	6,37	5,23	2,23		6,699
Ca	21	4,20	6,38	2,10	5,72	X
	22	6,41	2,77	1,34	4,06	
	23	5,66	4,42	3,90	3,34	

Примітка: Позначення факторів та назви ділянок наведено у 4 розділі.

З метою доведення ефективності побудови розрахункових моделей ми обчислили фактичну площу кожної матриці та порівняли її з розрахунковою (знайшли відхилення у бік зменшення або збільшення). Ця різниця змінюється у діапазоні 0,78 до 9,94% і становить у середньому 4,41% (табл.7.16, дані наведено нижче діагоналі). Збільшення різниці між значеннями фактичних та розрахункових площ показників едафічних факторів пояснюється збільшенням діапазону їх мінливості та згладжуванням різких перепадів значень в результаті математичних розрахунків.

Аналізуючи характер накладання ординаційних полів значень едафічних факторів, слід зауважити, що чіткого їх розподілу не простежується. Виділяється угруповання третьої ділянки, що має менше значення площі ординаційних моделей у координатній системі факторів, одним яких є Tr (загальний сольовий режим): TrRc, TrNt TrCa, що свідчить про специфічність умов ділянки вздовж залізниці. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань першої ділянки залежно від змі-

ни екологічних факторів Rс та Tr (кислотність ґрунту та сольовий режим) характеризуються порівняно великою площею.

Індикація екологічних режимів промділянкиВАТ „Криворіжсталь”

Найбільші значення діапазону розсіювання значень екологічних факторів притаманні вмісту карбонатів та морозності (табл.7.17); причому перекривання відповідних шкал досить широке (50,23 та 40,00% відповідно). В межах 4-5 балів коливаються значення діапазону мінливості кислотності, загального сольового режиму, вмісту мінерального нітрогену, вологості ґрунту та терморезим. Діапазон відхилень гумідності та континентальності – близько трьох балів (2,67 та 3,42 відповідно). Отже, діапазон мінливості більшості факторів досить значний, що свідчить про нерівномірність едафічних умов промділянкикомбінату.

Таблиця 7.17.

Мінімальні, середні й максимальні значення факторів промділянкиВАТ „Криворіжсталь” (у балах)

Екологічні фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Hd	23	6,21	11,67	9,94	5,46	23,74
Rс	13	6,19	11,00	8,56	4,81	37,00
Tr	19	6,91	12,00	8,78	5,09	26,79
Nt	11	3,61	8,50	6,22	4,89	44,45
Ca	13	4,00	10,53	7,75	6,53	50,23
Tm	17	8,00	12,00	9,20	4,00	23,53
Om	15	6,33	9,00	7,53	2,67	17,80
Cr	15	6,00	12,00	8,32	6,00	40,00
Kn	10	7,33	10,75	8,82	3,42	34,20

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Діапазон відхилень кліматичних екологічних факторів, окрім морозності, (рис.7.20, табл.7.17), розрахований для усіх ділянок, знаходиться в межах 1,5-5 балів (від 1,41 до 5,00). Найменша амплітуда відхилень на усіх ділянках характерна для гумідності (1,56-3,93), а найбільша – для морозності (2,41-5,00), що помітно виділяють ці фактори з-поміж кліматичних.

Фітоіндикаційний показник Tm збільшений на ділянках 28, 26 та 24 (середні значення 9,59; 9,40 та 9,19 відповідно), що можна пояснити особливостями теплового режиму технологічних процесів, що створюють більш „теплий” мікроклімат для рослинності цих ділянок.

Середні показники континентальності та омброрежиму подібні, лише 27 ділянка (мартен) відрізняється зменшенням середніх значень та збільшення діапазону мінливості омброрежиму.

За кріорежимом виділяється угруповання 29 ділянки, що характеризується збільшенням його середніх значень та значним діапазоном розсіювання показників за цим фактором.

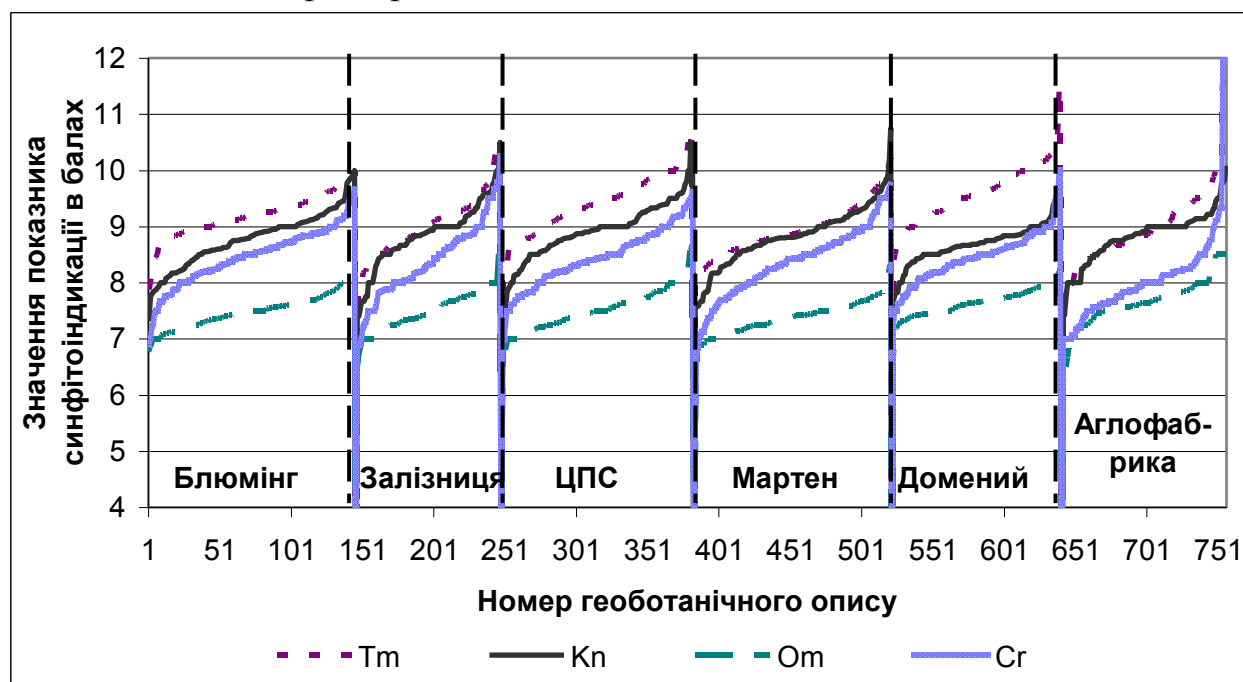


Рис.7.20. Характер розподілу синфітоіндикаційних показників кліматичних факторів промділянки ВАТ „Криворіжсталь”
Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Діапазон зміни та середні показники основних едафічних екологічних факторів 24-27 ділянок дещо подібні (рис.7.21, табл.7.17). Для 28 ділянки характерно зменшення середніх показників загального сольового режиму, кислотності та вмісту карбонатів, а такі значення таких показників, як вміст нітрогену та водний режим, дещо збільшені. Це свідчить про високу специфічність едафічних умов на ділянці поблизу доменного цеху. Також можна звернути увагу на специфічність едафічних умов 29 ділянки (аглофабрика), для якої притаманно збільшення середніх значень показників загального сольового режиму і вмісту нітрогену та зменшення показників кислотності ґрунту і вмісту карбонатів.

Ординаційний аналіз не дає змогу виділити певний специфічний екологічний фактор, на основі якого можна було б виділити угруповання певної ділянки. Ординаційні матриці (рис.7.22) досить сильно перекриваються, що свідчить про дещо подібні як едафічні, так і мікрокліматичні умови промділянки ВАТ. Але у координаційних системах більшості факторів можна виділити 28 та 29 ділянки, ординаційні матриці яких дещо відрізняються від інших як за площею, так і за діапазоном зміни певного фактору, що можна розцінювати як вплив специфічних умов місцезростання для рослинності поблизу доменного цеху та агломераційної фабрики.

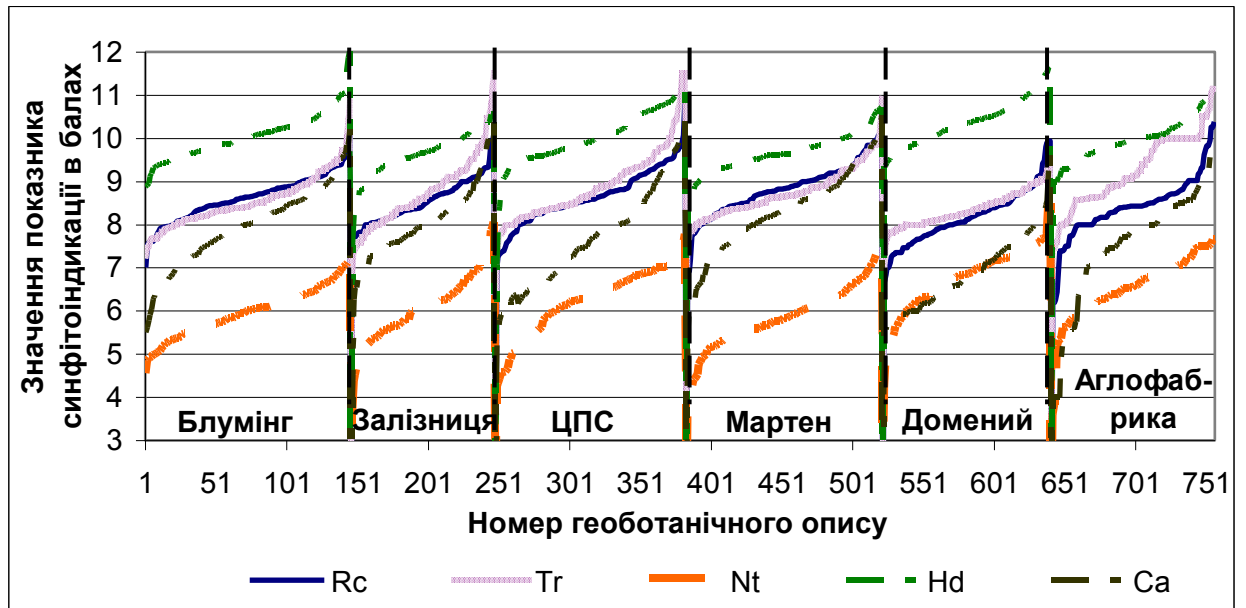
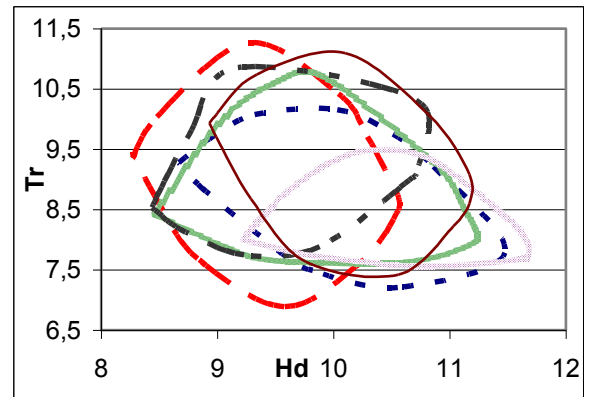
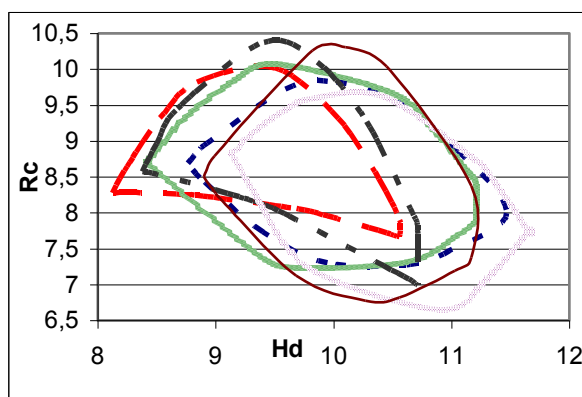
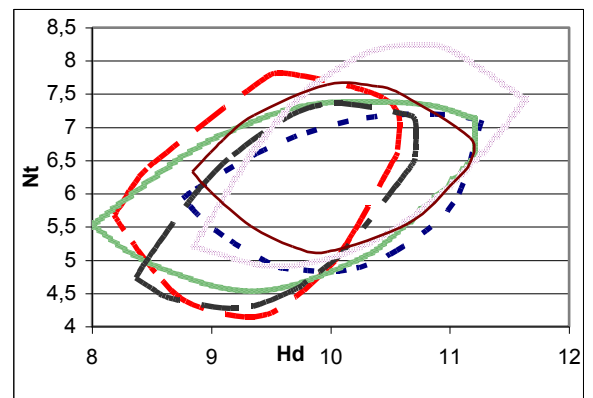
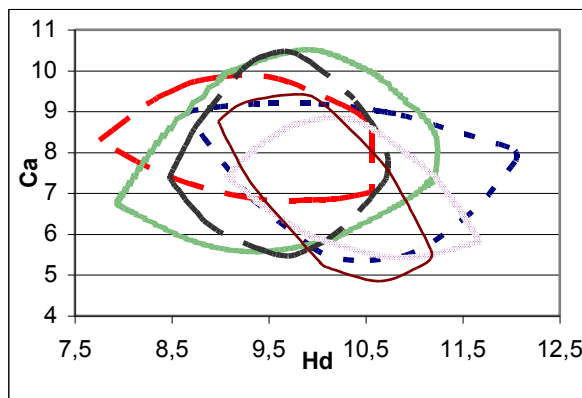
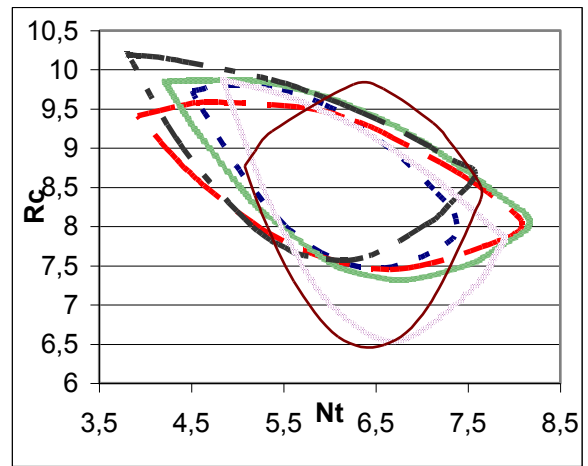
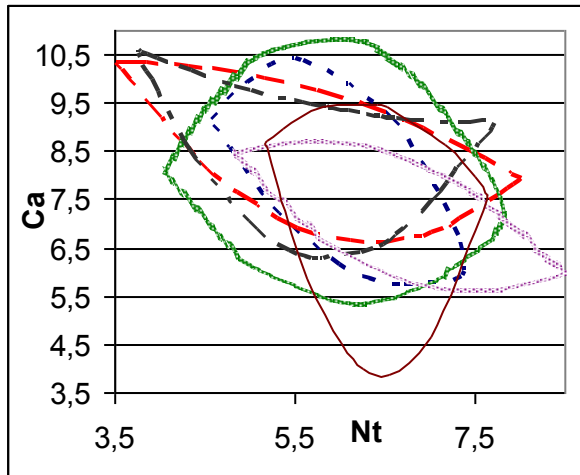


Рис.7.21. Характер розподілу фітоіндикаційних показників едафічних факторів промділянкиВАТ „Криворіжсталь”

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.





- - - блюмінг
 - цех підготовки сировини
 - доменний цех
- - - залізниця
 - . . - мартенівський цех
 - аглофабрика

Рис.7.22. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС залежно від зміни екологічних факторів промділянки ВАТ „Криворіжсталь”

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

В результаті проведених математичних обчислень отримуємо формули кривих, що обмежують ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС в координатах різних, взятих попарно, факторів (табл.7.18). Побудовані на основі цих даних моделі дещо відмінні від реальних (рис.7.23).

Таблиця 7.18.

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат HdCa, NtCa та HdNt ВАТ „Криворіжсталь”

Едафічні фактори	Ділянки	Формули
NtCa	24	$y = -1,226 x^2 + 13,727 x - 28,044$ $y = 0,700 x^2 - 9,543 x + 38,236$
	25	$y = -0,118 x^2 + 0,817 x + 8,938$ $y = 0,475 x^2 - 6,022 x + 25,700$
	26	$y = -0,888 x^2 + 10,368 x - 19,365$ $y = 0,601 x^2 - 7,436 x + 28,333$
	27	$y = 0,106 x^2 - 1,584 x + 15,047$ $y = 0,956 x^2 - 11,269 x + 39,482$
	28	$y = -0,352 x^2 + 4,033 x - 2,872$ $y = 0,401 x^2 - 6,021 x + 28,165$

Едафічні фактори	Ділянки	Формули
	29	$y = -0,873 x^2 + 10,759 x - 23,598$ $y = 2,807 x^2 - 36,412 x + 121,944$
<i>NtRc</i>	24	$y = -0,302 x^2 + 3,034 x + 2,189$ $y = 0,571 x^2 - 7,420 x + 31,578$
	25	$y = -0,159 x^2 + 1,592 x + 5,623$ $y = 0,257 x^2 - 3,431 x + 18,902$
	26	$y = -0,156 x^2 + 1,477 x + 6,379$ $y = 0,381 x^2 - 5,165 x + 24,843$
	27	$y = -0,090 x^2 + 0,627 x + 9,108$ $y = 0,505 x^2 - 6,155 x + 26,334$
	28	$y = -0,155 x^2 + 1,308 x + 7,158$ $y = 0,947 x^2 - 12,721 x + 49,266$
	29	$y = -0,713 x^2 + 8,960 x - 18,354$ $y = 1,277 x^2 - 16,409 x + 59,149$

Примітка: *Rc* – кислотність ґрунту; *Nt* – вміст мінерального нітрогену; *Ca* – вміст карбонатів Ca^{2+} та Mg^{2+}

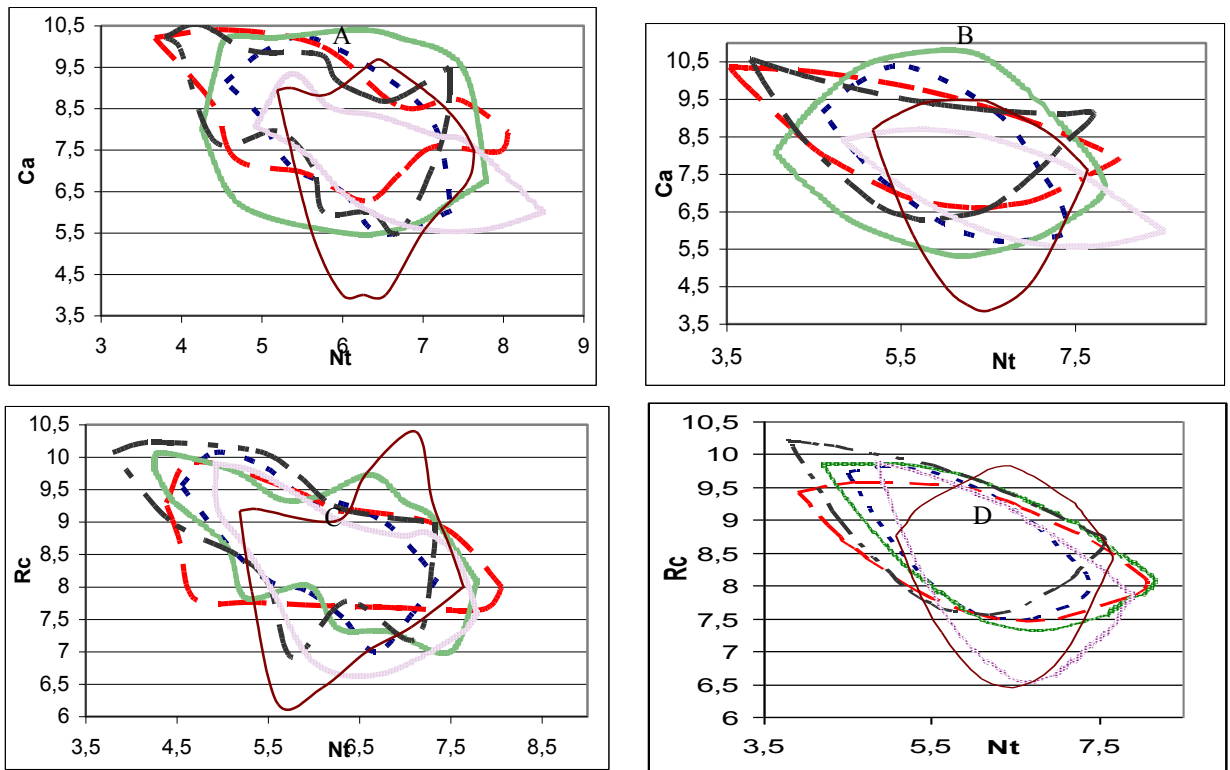
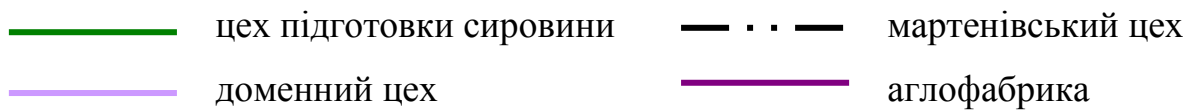


Рис.7.23. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянкиВАТ „Криворіжсталь” залежно від зміни екологічних факторів А, С – фактичні матриці, В, D – теоретичні ординаційні матриці
— — — — — блюмінг — — — — — залізниця



Знаючи координати точок перетину графіків двох парабол, можна знайти площу, що обмежується ними. В результаті ми отримуємо дані, якими можна оперувати у подальшому аналізі едафічних умов ділянок комбінату (табл.7.19).

Таблиця 7.19.

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань промділянки ВАТ „Криворіжсталь” залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

Фактори	Ділянки	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	24	X	3,956	3,758	4,617	6,053
	25		6,245	5,249	3,222	4,621
	26		7,155	5,550	5,773	10,291
	27		4,547	5,265	4,063	6,322
	28		3,787	5,211	5,115	5,113
	29		6,958	5,804	5,730	13,087
Tr	24	X	X	5,125	5,255	11,144
	25			9,432	6,693	10,254
	26			7,515	5,943	12,655
	27			4,929	6,157	9,564
	28			4,570	3,233	7,314
	29			5,988	5,851	15,406
Nt	24	X	X	X	4,122	7,693
	25				5,891	8,885
	26				6,038	14,103
	27				4,384	8,062
	28				5,364	6,231
	29				4,082	9,180
Hd	24	X	X	X	8,560	
	25				6,751	
	26				11,351	
	27				7,604	
	28				5,508	
	29				5,832	
Ca						X

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

*Індикація екологічних режимів промділянок коксохімічного виробництва
ВАТ „Криворіжсталь”*

Найбільші значення діапазону мінливості притаманні вмісту мінерального нітрогену та карбонатів (табл.7.20); в межах 3-4 балів коливаються значення діапазону мінливості вологості ґрунту, загального сольового режиму,

термічного режиму та морозності. Діапазон відхилень гумідності та континентальності – в межах двох балів (1,92 та 2,38).

Градiєнтним аналізом були виявлені закономірності розподілу параметрів кліматичних та едафічних екологічних факторів на трьох ключових ділянках.

Таблиця 7.20.

Мінімальні, середні й максимальні значення екологічних факторів промділянккоксохімічного виробництва (у балах)

Фактори	Розмірність шкали	Значення			Різниця	Перекриття шкали, %
		min	max	середнє		
Hd	23	10,28	11,73	8,64	3,09	13,43
Rc	13	8,10	11,00	6,82	4,18	32,15
Tr	19	8,64	10,73	7,28	3,46	18,21
Nt	11	6,92	10,29	4,23	6,06	55,09
Ca	13	7,11	10,36	5,33	5,02	38,62
Tm	17	9,62	11,50	8,00	3,50	20,59
Om	15	7,66	8,67	6,75	1,92	12,80
Cr	15	8,39	10,50	6,50	4,00	26,67
Kn	10	8,68	10,00	7,63	2,38	23,80

Примітка: Позначення факторів наведено у 4 розділі.

Діапазон відхилень мікрокліматичних екологічних факторів (рис.7.24, табл.7.20) знаходиться в межах 2-4 балів (від 1,92 до 4,00). Найменша амплітуда відхилень на усіх ділянках характерна для гумідності (Om), а найбільша – для морозності (Cr) (від 2,75 для першої ділянки до 5,72 для третьої), що помітно виділяють ці фактори з-поміж кліматичних.

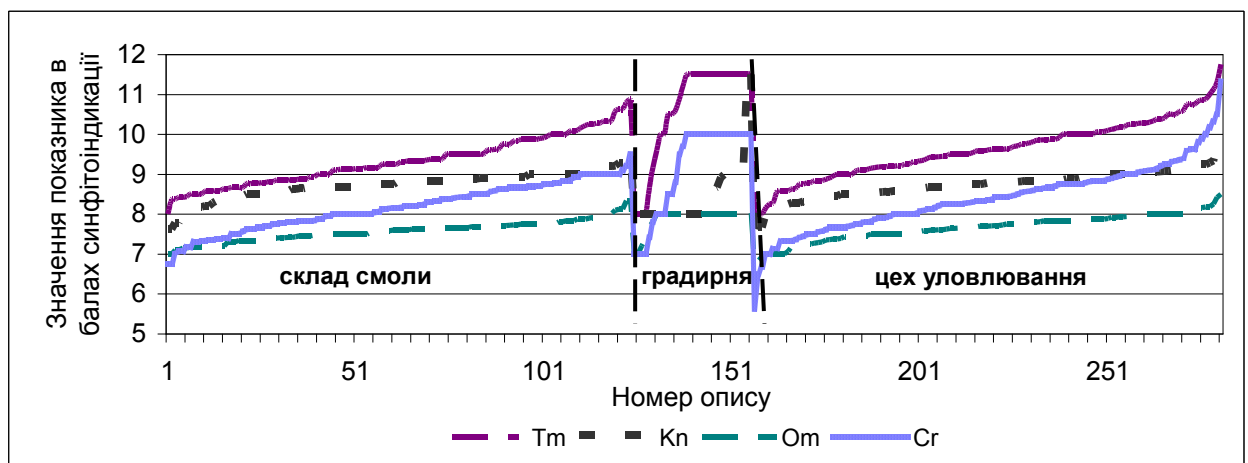


Рис.7.24. Характер розподілу синфітоіндикаційних показників кліматичних факторів промділянккоксохімічного виробництва

Примітка: Tm – термічний режим; Om – гумідність; Cr – морозність; Kn – континентальність.

Фітоіндикаційні показники Tm підтверджують, що субстрат ділянки неподалік градирень значно „тепліший” порівняно з іншими ділянками (середнє значення 10,00), хоча одиничні максимальні показники Tm цеху уловлювання трохи вищі (середнє 9,62).

За континентальністю (Kn) виділяється друга ділянка, що характеризується збільшенням як мінімального, так і максимального показників (середнє складає 8,73) і при цьому значно збільшений, порівняно з іншими ділянками, діапазон мінливості (3,5 бали).

У групі едафічних екологічних факторів (рис.7.25, табл.7.20) значно варіює вологозабезпечення (Hd), що є найбільш специфічним, тому слугує диференціюючим фактором у формуванні рослинного покриву ЛТС коксохімічного виробництва. Середні значення цього показника коливаються від 5,99 для 31 до 9,67 та 10,26 відповідно для 30 та 32 ділянок. Діапазон мінливості Hd 30 ділянки найменший, що свідчить про однорідність умов на усій ділянці. А для 31 ділянки діапазон мінливості складає 7,67, що, можливо, пов'язано з різними едафічними умовами для рослинності цієї ділянки.

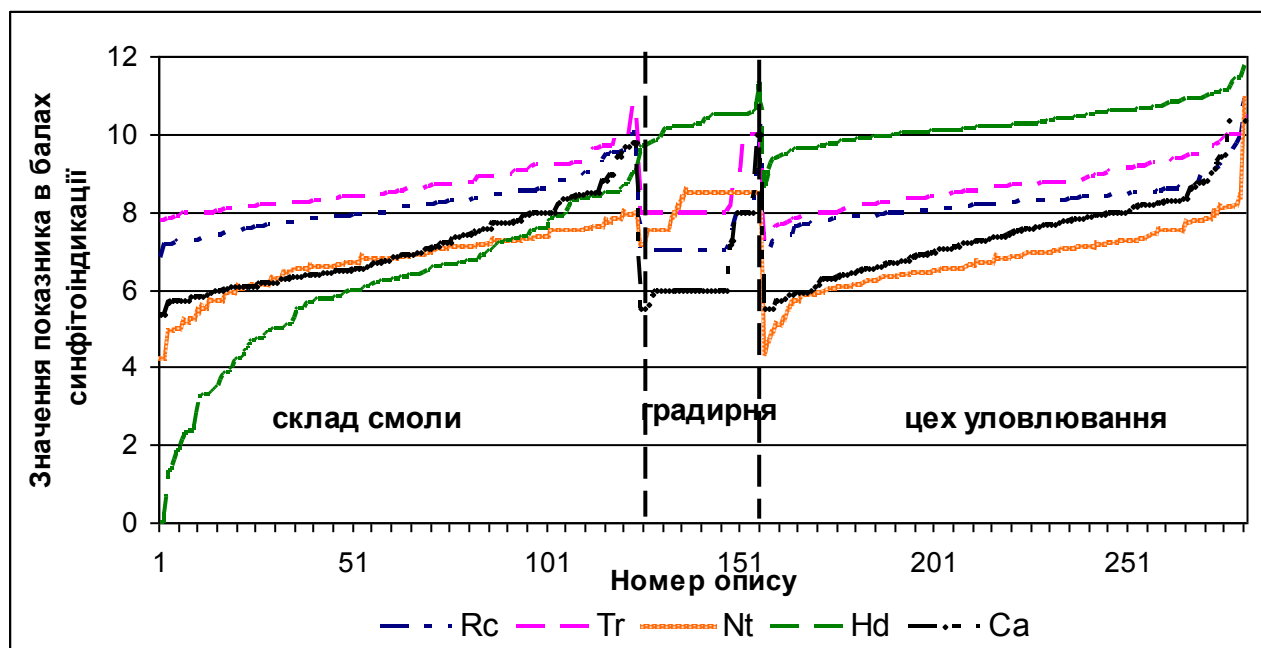


Рис.7.25. Характер розподілу фітоіндикаційних показників едафічних факторів коксохімічного виробництва

Примітка: Rc – кислотність ґрунту; Tr – загальний сольовий режим; Nt – вміст мінерального нітрогену; Hd – вологість ґрунту; Ca – вміст карбонатів Ca^{2+} та Mg^{2+}

В цілому за едафічними екологічними факторами виділяється 30 ділянка (градирня), що характеризується зниженими значеннями середніх показників кислотності та сольового режиму та підвищеними значеннями вмісту нітрогену.

Ординаційний аналіз дає змогу з'ясувати ступінь взаємозалежності екологічних факторів та виявити екологічну специфіку місцезростань рослинних угруповань ЛТС коксохімічного виробництва. З усіх можливих парних поєднань екологічних факторів у координатних системах подальшому аналізу були піддані ті, що корелюють та відбивають специфіку взаємозалежностей в найбільшій мірі (наприклад, пари, пов'язані з вологозабезпеченням ґрунту, вмістом мінерального нітрогену, вмістом карбонатів та морозністю).

Аналіз усіх можливих ординаційних поєднань екологічних факторів різних фітоценотичних груп показує, що найкраще специфіку угруповань ЛТС відображають попарні комбінації, що включають один із специфічних факторів – Hd, Nt, Ca та Cr (рис.7.26).

Ранжовані „ординаційні поля” рослинних угруповань за взаємозалежністю Hd з іншими екологічними факторами чітко розподілені. У координатній системі факторів Hd/Tr „ординаційне поле” угруповання 31 та 32 ділянки досить добре відмежовані. „Ординаційне поле” 30 ділянки охоплює невеликий діапазон значень 32 ділянки.

У відношенні Hd/Rc поля трьох ділянок строго відмежовані, що свідчить про відмінності їх гідрологічного та кислотного режимів.

Ординація Hd з фактором вмісту карбонатів (Ca) виявляє екологічну специфіку угруповань 31 ділянки. „Поле” угруповання 30 ділянки охоплює лише невеликий діапазон значень і повністю накладається із ординаційним полем угруповання 32 ділянки, що свідчить про часткову подібність їх режимів.

Ординація у координатах Hd/Nt показує подібність умов зволоження та вмісту нітрогену 30 та 32 ділянок, хоча остання характеризується більшим діапазоном мінливості цих екологічних факторів. За цими показниками ординаційне поле 31 ділянки має лише кілька дотичних значень з іншими двома.

Отже, помітна стратифікація „ординаційних полів” та відмінності діапазонів розсіювання значень екологічних факторів за двома значеннями, одним із яких є Hd свідчить про ведучу диференціюючу роль цього фактору в ЛТС коксохімічного виробництва. У координатних системах парних поєднань факторів Hd/інший фактор чітко простежується відмінність 31 ділянки та часткову подібність умов 30 та 32 ділянок (ординаційна матриця останньої має значно більшу площу).

У координатних системах факторів, одним з яких виступає вміст нітрогену (Nt), не відбувається чіткої стратифікації „ординаційних полів”, що є свідченням невеликої диференціюючої здатності цього фактору. Наголосимо лише на таких особливостях взаємодії цього фактору з іншими: 31 ділянка має трохи більший діапазон розсіювання значень, а як наслідок її „ординаційне поле” трохи більше за інші ділянки. „Ординаційне поле” 30 ділянки (градирня) значно зменшене за обсягами, що є свідченням більшої специфічності її екологічних умов. „Ординаційні поля” угруповань 31 та 32 ділянок за вмістом мінерального нітрогену мають велику площу перекривання, що, можливо, пов'язано з подібністю едафічних умов цих ділянок.

В результаті проведених математичних обчислень отримуємо формули кривих, що обмежують ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС в координатах різних, взятих попарно, факторів (табл.7.21).

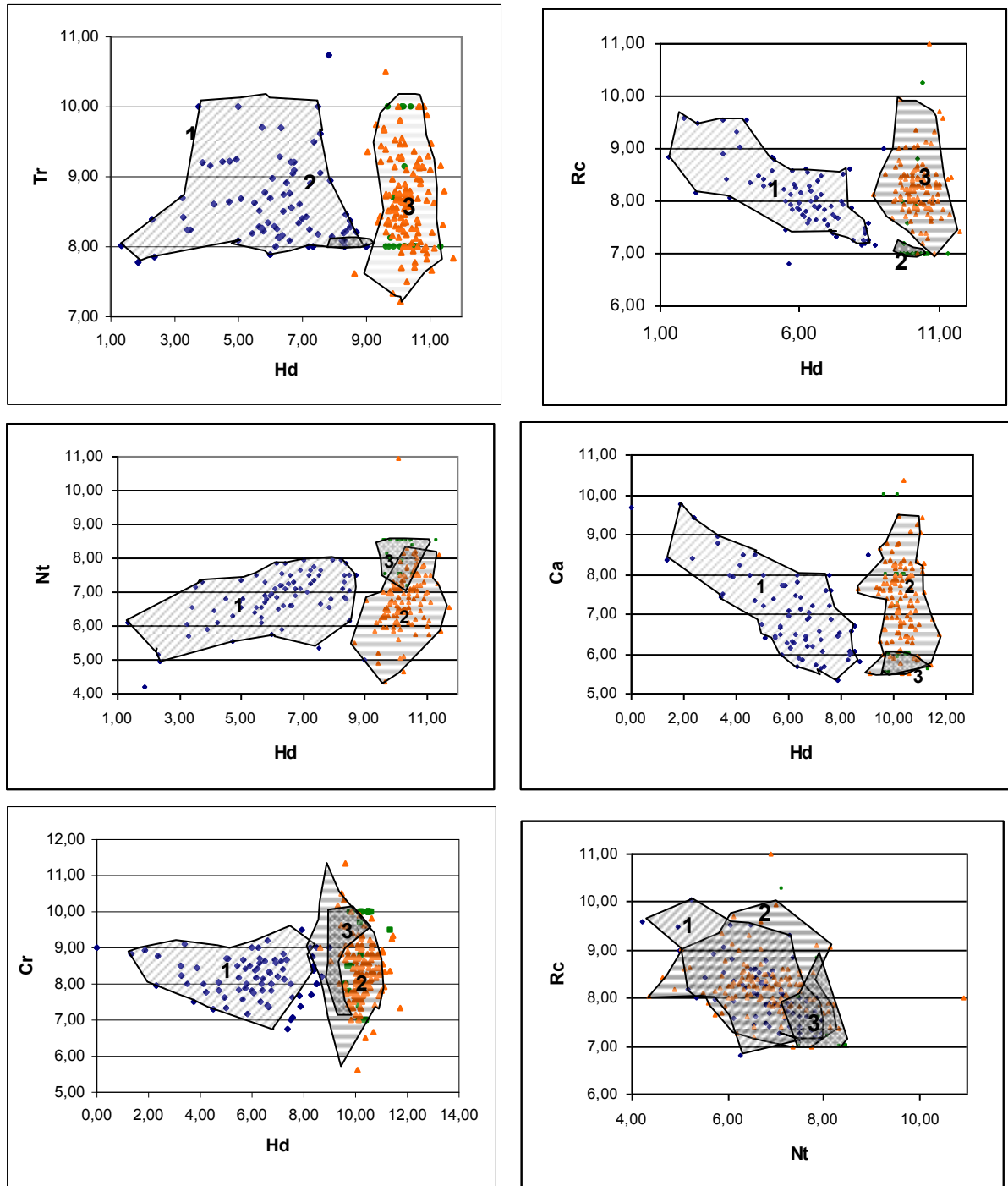


Рис.7.26. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС залежно від зміни екологічних факторів коксохімічного виробництва
Примітка: 1 – склад смоли, 2 – цех уловлювання, 3 - градирня.

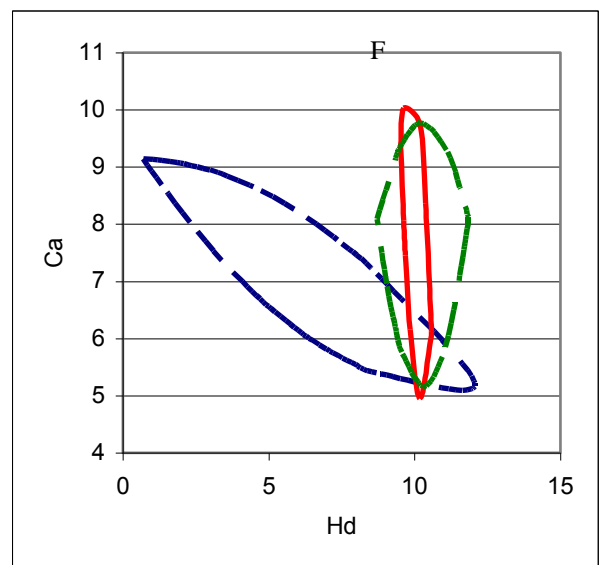
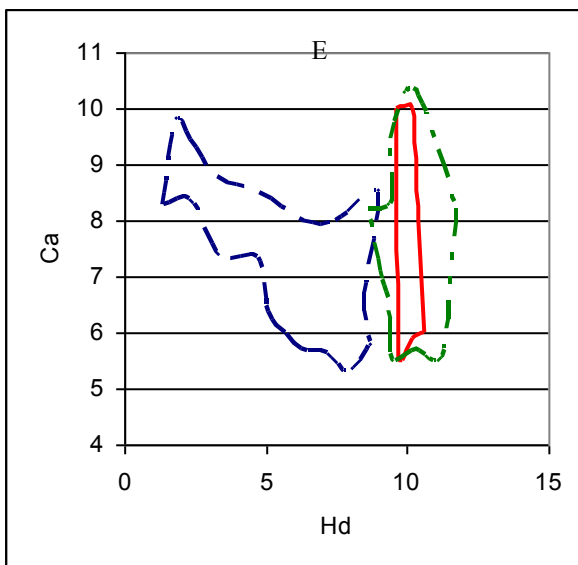
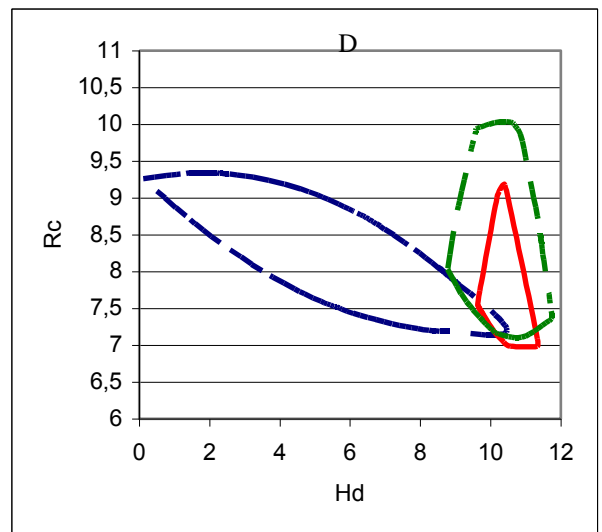
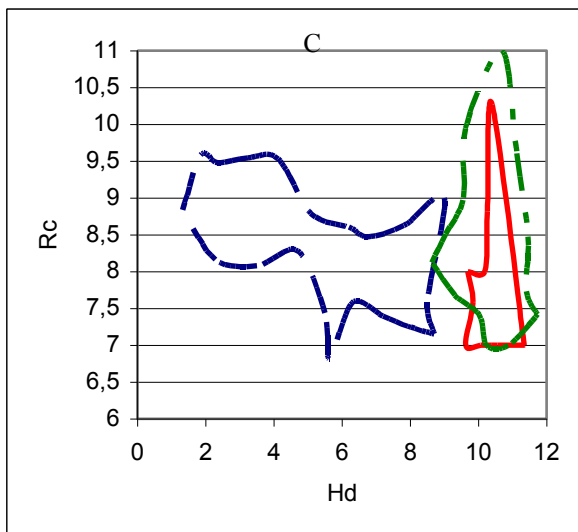
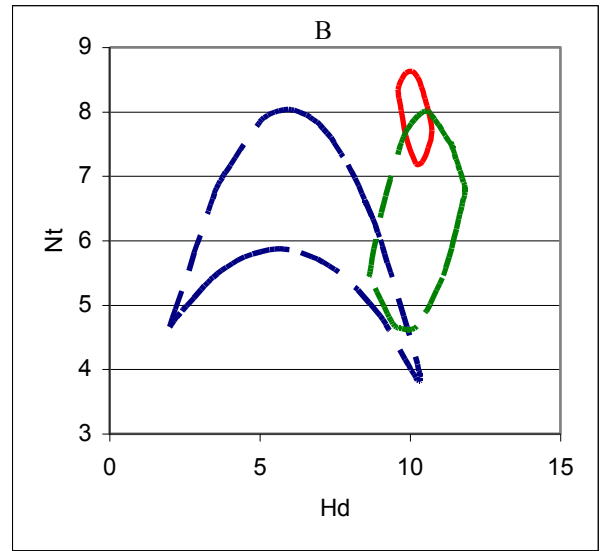
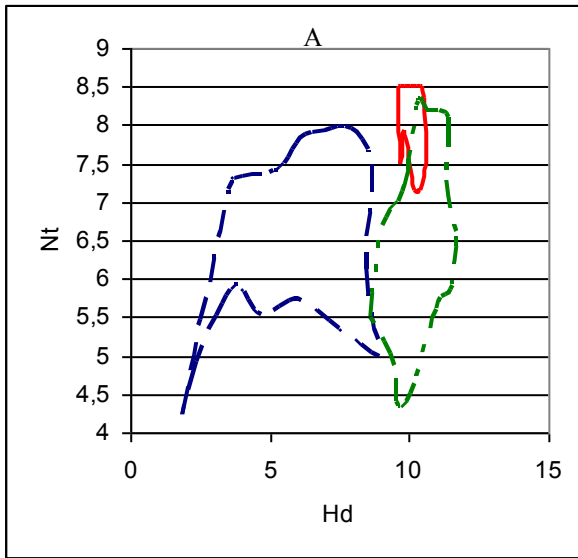
Таблиця 7.21.

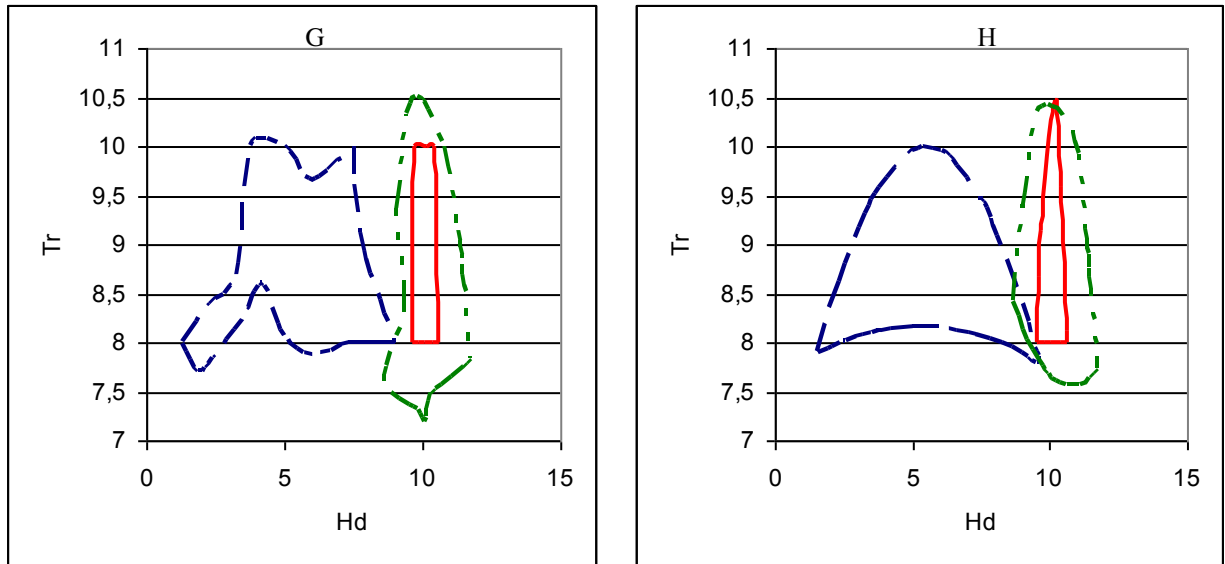
Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат HdTr, HdRc
HdNt HdCa угруповань промділянккоксхімічного виробництва

Едафічні фактори	Ділянки	Формули
HdTr	30	$y = -9,117 x^2 + 183,854 x - 916,382$ $y = x^2 + x + 8,000$
	31	$y = -0,132 x^2 + 1,457 x + 5,965$ $y = -0,019 x^2 + 0,203 x + 7,632$
	32	$y = -1,091 x^2 + 22,082 x - 101,106$ $y = 0,202 x^2 - 4,353 x + 30,982$
HdRc	30	$y = -2,562 x^2 + 53,493 x - 270,012$ $y = 0,356 x^2 - 7,778 x + 49,468$
	31	$y = -0,028 x^2 + 0,101 x + 9,250$ $y = 0,024 x^2 - 0,458 x + 9,317$
	32	$y = -1,165 x^2 + 23,695 x - 110,195$ $y = 0,252 x^2 - 5,396 x + 36,007$
HdNt	30	$y = -1,721 x^2 + 34,411 x - 163,373$ $y = 2,499 x^2 - 51,351 x + 270,937$
	31	$y = -0,217 x^2 + 2,588 x + 0,335$ $y = -0,092 x^2 + 1,039 x + 2,940$
	32	$y = -0,715 x^2 + 15,065 x - 71,317$ $y = 0,569 x^2 - 11,224 x + 59,982$
HdCa	30	$y = -9,422 x^2 + 186,324 x - 910,504$ $y = 9,055 x^2 + -185,042 x + 950,265$
	31	$y = -0,028 x^2 + 0,015 x + 9,146$ $y = 0,036 x^2 - 0,804 x + 9,690$
	32	$y = -0,687 x^2 + 14,124 x - 62,796$ $y = 1,190 x^2 - 24,471 x + 130,937$

Примітка: Hd – вологість; Rc – кислотність ґрунту; Nt – вміст мінерального нітрогену; Ca – вміст карбонатів Ca^{2+} та Mg^{2+}

Побудовані на основі цих даних моделі дещо відмінні від реальних (рис.7.27).





— — — склад смоли ————— градусня - · - · - цех уловлювання
 Рис.7.27. Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС залежно від зміни екологічних факторів коксохімічного виробництва А, С, Е, G – фактичні матриці, В, D, F, H – теоретичні ординаційні матриці

Знаючи координати точок перетину графіків двох парабол, можна знайти площу, що обмежується ними. В результаті ми отримуємо дані, якими можна оперувати у подальшому аналізі едафічних умов ділянок комбінату (табл.7.22).

Таблиця 7.22

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ЛТС коксохімічного виробництва залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

Фактори	Ділянка	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	30	X	5,551	5,770	9,642	5,297
	31		0,899	1,999	2,483	3,756
	32		6,746	8,058	6,213	9,524
Tr	30	X	X	5,480	10,395	9,766
	31			1,699	2,628	5,000
	32			7,557	6,246	10,394
Nt	30	X	X	X	12,078	6,434
	31				1,054	5,841
	32				6,893	10,989
Hd	30	X	X	X	X	15,693
	31					3,694
	32					9,619
Ca						X

Примітка: Rc – кислотність ґрунту; Tr – загальний сольовий режим; Nt – вміст мінерального нітрогену; Hd – вологість ґрунту; Ca – вміст карбонатів Ca^{2+} та Mg^{2+}

Аналізуючи характер накладання ординаційних полів значень едафічних факторів, слід виділити другу ділянку, площа ординаційних матриць якої значно зменшена порівняно з іншими ділянками, що свідчить про високу специфічність умов ділянки поблизу градирні.

Ординаційні матриці взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань 31 ділянки у системі координат Hd та інші фактори (Ca, Rc, Nt, Tr) характеризуються порівняно великою площею.

Таким чином, градієнтний аналіз показників синфітоіндикації показав, що діапазон мінливості екологічних факторів різний: найбільші його значення притаманні вмісту мінерального азоту та карбонатів, найменші – гумідності та континентальності.

1. Ординаційний аналіз свідчить, що як едафічні, так і мікрокліматичні умови гірничо-збагачувальних комбінатів дещо подібні – ординаційні матриці показників синфітоіндикації значно накладаються. Ділянки, що характеризуються певними особливостями едафічних умов та режиму зволоження (наприклад, вздовж залізниці та поблизу градирень) мають більший діапазон розсіювання показників загального сольового режиму, вмісту карбонатів та режиму зволоження, ординаційні матриці показників цих ділянок відмінні від решти за площею. Виділити певний специфічний диференціюючий фактор доволі складно.
2. Варіювання показників синфітоіндикації знаходиться в межах нормального рівня, лише значення терморезиму наближається до рівня невеликого варіювання.
3. Проведений аналіз кореляційних зв'язків факторів виявив, що достовірна позитивна залежність існує не в усіх поєднаннях факторів попарно. Зв'язок характеризується як слабкий, але це можна пояснити криволінійною залежністю показників синфітоіндикації.
4. Розроблені методики побудови теоретичних моделей ординаційних матриць призначені для спрощення аналізу, адже дають змогу обчислювати їх площу.

VIII РОЗРОБКА ОСНОВ ОПТИМІЗАЦІЇ БІОГЕОЦЕНОТИЧНОГО ПОКРИВУ ТЕРИТОРІЙ ПРОМИСЛОВИХ ДІЛЯНОК

Інтегральний підхід до дослідження природних явищ і техногенних процесів у біосфері, аргументований у працях В.І. Вернадського, особливо важливий зараз, коли наслідки деяких форм антропогенного впливу на біосферу (забруднення середовища радіонуклідами, пестицидами і кислотними дощами, порушення киснево-вуглекислотного балансу та глобальне підвищення температури, руйнування озонового горизонту, зменшення біологічного різноманіття генофонду планети) проявляються у глобальному масштабі [21].

В умовах різко збільшеного за останнє сторіччя антропогенного впливу на природні комплекси особливе практичне значення при оцінці біосферних функцій екосистем має критерій їх стійкості. Незворотні зміни в навколишньому природному ландшафті відбуваються в результаті господарської діяльності людини і обумовлені комплексом факторів: зниженням рівня і підвищенням засоленості ґрунтових вод, насиченням атмосферного повітря промисловими забруднювачами (газоподібними токсикантами і твердими пиловими частинками), збільшенням вмісту в ньому вуглекислого газу і, як наслідок, зміною радіаційного і температурного режиму території. Все це веде до дестабілізації існуючих зв'язків в біогеоценозі та призводить до порушення рівноваги, що склалася, в його структурі.

Це виявляється перш за все в зміні швидкості і спрямованості обмінних процесів, які протікають в ньому і викликають часткову або ж корінну перебудову прижиттєвих циклів едифікаторних синузій рослин фітоценозу, і, зрештою, – зміни його флористичного складу. Перераховані перетворення прямо або побічно фокусуються в інтегральному показнику великої інформативної місткості – величині біологічної продуктивності фітоценозу. Таким чином, за станом процесу продукування в ньому органічної маси можна опосередковано судити не тільки про швидкість матеріально-енергетичного обміну, але і про ступінь міцності зв'язків, що склалися в ході еволюції, стійкості функціонально-структурної організації фітоценозу. Звідси витікає, що кількісна оцінка продукційного процесу може служити ключем до вирішення цілого ряду питань, пов'язаних з дестабілізацією стану навколишнього середовища внаслідок активної господарської діяльності людини [104].

Яскравим прикладом цілеспрямованої оптимізації природного середовища в Україні є більш ніж сторічний досвід степового лісорозведення та ефективна система полезахисних смуг, площа яких становить близько 450 тис. гектарів [10].

Аналіз роботи промислових підприємств Криворіжжя показує, що у своєму розвитку вони досягли максимальної продуктивності в 1990-1991 рр. В наступні 5-6 років спостерігався різкий спад продуктивності, що не пов'язаний з вичерпуванням ресурсу. Запаси сировини дозволяють гірничодобувним підприємствам працювати з нарощуванням виробництва ще достатньо довго. Криза ЛТС була зумовлена змінами в керуючій системі. Як відо-

мо, екосистеми цього типу не здатні самовідтворюватися. Для їх ефективної роботи необхідно враховувати потреби постійного поновлення їх складових частин.

Отже, для стабільного розвитку ЛТС, а це є найважливішою умовою збалансованого розвитку регіону, необхідні зміни в керуючих системах, поступова і безперервна модернізація їх компонентів.

Серед структурних компонентів біогеоценозу провідну роль в оптимізації техногенних ландшафтів виконує фітоценоз, особливо деревний, який володіє здатністю інтенсивно поглинати, нейтралізувати і затримувати частину атмосферних забруднювачів, змінювати навколишнє середовище в сприятливому для людини напрямку (санітарно-гігієнічна, гідрологічна, ґрунто- та водозахисна роль і ін.).

В розробці теоретичних основ оптимізації техногенних ландшафтів безлісних районів важливе значення має вчення про географічну і екологічну відповідність лісу умовам місцезростання [13, 11, 12].

Особливий інтерес представляє проблема стійкості створюваних в техногенному ландшафті штучних лісових угруповань. У цій проблемі особливу важливість мають дані степового лісознавства про значення екологічної структури і структурної складності насаджень. Відомо, що в степових техногенних ландшафтах більш стійкі насадження тіньових і напівтіньових структур з достатньо високою зімкнутістю крон деревостану і ослабленим або нормальним світловим станом [62].

Дослідження штучних лісів в степу [62] виявили порівняно велику стійкість в жорстких лісорослинних умовах чистих культур з дуба, гледичії та інших стійких порід. В екстримальних техногенних умовах порівняно стійкі насадження дуба звичайного, акації білої.

Змішані дубово-ясеневі насадження в цих умовах відносно швидко спрощуються до однопорідних дубових. Враховуючи цю особливість лісових насаджень, слід зробити висновок про те, що до регулюючих (оптимізуючих) систем в техногенних ландшафтах слід віднести не тільки сади і парки, насадження на промділянках і санітарно-захисних зон навколо промислових підприємств, що виростають в межах території власне техногенного ландшафту, а й масиви штучних лісів, лісові смуги, розташовані на прилеглих територіях.

Програма оптимізації техногенних ландшафтів може бути реалізована з високою ефективністю при диференційованому підході до вибору способів і шляхів залучення в господарське користування різних типів порушених земель, застосування комплексних регулюючих систем (озеленення, заліснення, обводнення, інженерно-технічні заходи і ін.) [55-58].

Відомо, що створення лісових насаджень в умовах степового техногенного ландшафту сильно ускладнюється через зростання екологічної невідповідності лісу умовам місцезростання [5, 8]. Проте потужна дія техногенного впливу, техногенне забруднення, порушення структурного стану ґрунтів, зміни водного режиму та сольового балансу ґрунтів можуть бути згубними для фітоценозів або компенсують екологічну невідповідність. Основним завданням при розробці системи оптимізації є врахування можливості саме

компенсаційних властивостей екотопів БГЦПД. Варто відзначити, що найбільш дієвим інструментом для виявлення особливостей екологічних режимів територій промислових об'єктів є фітоіндикація на підставі аналізу ценотичних зв'язків та поєднань видів угруповань.

В результаті виконання флористичного аналізу рослинних угруповань встановлена відповідність гідроморф локальним коефіцієнтам зволоження, що може мати практичне значення при проведенні робіт з озеленення промділянок Криворіжжя. Дуже важливим показником рослинних угруповань є біологічна стійкість видів до несприятливих абіотичних і біотичних факторів середовища. Більш стійкими є корінні угруповання, а насадження штучного походження повинні бути за складом, ярусною структурою подібними до корінних. Важливе значення для вирощування стійких високопродуктивних довговічних фітоценозів має врахування внутрішньовидової різноманітності, екотопів, кліматопоів, різновидів і фенологічних форм [8].

Таблиця 8.1

Відповідність гідроморф локальним коефіцієнтам зволоження

ГІДРОМОРФА	ЛКЗ
Еуксерофіти	0,65-0,70
Ксеромезофіти	0,71-0,74
Мезоксерофіти	0,74-0,78
Мезофіти	0,78-0,86
Мезогірофіти	0,86-1
Гіромезофіти	1,0-1,2
Гідрофіти	>1,2
Гелофіти	У водно-болотяному середовищі

Для досягнення оптимального балансу стану довкілля у регіоні, актуальним є збільшення площі природоохоронних територій, за рахунок регіональних ландшафтних парків та об'єктів природно-заповідного фонду високого рівня (національні природні парки, біосферні та природні заповідники).

В даний час існує думка, що найбільш ефективним засобом зниження негативного впливу відкритих гірських розробок на навколишню природу є своєчасна і якісна рекультивация порушених земель, що забезпечує не тільки створення оптимальних ландшафтів з відповідною організацією території, флорою і фауною, але і сприяє надійній охороні повітряного басейну і водних ресурсів. При цьому гірничо-технічну рекультивацию відвалів і відпрацьованих площ вважають таким же невід'ємним процесом гірського виробництва, як і підготовку, розкриття рудного тіла й відвалоутворення. Якість і організація рекультивацийних робіт розглядається як один з показників культури гірського виробництва. В різних гірничодобувних галузях починаються спроби пов'язати основний процес видобутку корисних копалин з рекультивацией земель, що порушуються при цьому. Біологічний етап рекультивации в

частині підготовки поверхні, що рекультивується, є дуже важливим для успішного проведення робіт з відновлення продуктивності земельних угідь. Прогнозна продуктивність біогеоценозів залежить від специфіки формування ландшафтів при виконанні інженерно-технічного етапу з обов'язковим урахуванням принципів екологічного ґрунтознавства.

Екологічне ґрунтознавство, увібравши в себе поняття про ґрунт з генетичного ґрунтознавства, розглядає це особливе природне утворення в складній системі – біогеоценозі, як невід'ємний його компонент, який у своєму розвитку тісно сполучений з усіма іншими складовими – фіто-, мікробо- та зооценозом, кліматом. При цьому ґрунт розглядається як динамічне і одночасно досить стабільне середовище існування організмів, яке розвивається під їх впливом [10].

Вимоги екологічного ґрунтознавства зводяться до необхідності створення елементів ландшафту, які будуть ефективно використовуватися в народному господарстві, при цьому включаються екологічні аспекти. До таких вимог, зокрема, відноситься можливість створення на поверхні умов для утворення ґрунту як одного з елементів ландшафту. Найбільш простим у рішенні цього питання є створення кореневонаселеного шару шляхом селективної розробки і нанесення на поверхню, що рекультивується, порід, придатних для рекультивації, у тому числі ґрунтового шару і суглинків, що підстиляють.

Ландшафт як генетично цілісна територія з однаковим рельєфом, геологічною будовою, кліматом, спільним характером поверхневих і підземних вод, закономірним поєднанням ґрунтів, рослинного і тваринного світу відіграє велику роль у житті людини, оскільки результуючою функцією його існування є створення середовища.

Розкриття механізмів саморегуляції в живих системах – одне з найактуальніших питань сучасності, оскільки нині перед людством постали такі проблеми, як керування життєвими процесами на всіх рівнях організації живого і управління структурно-функціональною організацією біосфери [21].

А.Н. Тюрюканов [142] вважає, що основний механізм стабілізації біогеоценологічного процесу знаходиться в ґрунті, а надійність роботи біогеоценозу як складної системи прямих і зворотних зв'язків між його ланками забезпечується ґрунтовими організмами, які здійснюють деструкцію й реутилізацію метаболітів вищих рослин.

Отже, вибір технологічної схеми і виду устаткування, яке використовується для оптимізаційних робіт, залежить від великої кількості факторів і в кожному конкретному випадку обґрунтовується техніко-економічними розрахунками. Створена екосистема повинна бути довговічною, стійкою, мати могутній середовище-перетворюючий вплив на оточуюче середовище. Кожна конкретна ділянка ландшафту після рекультивації має бути своєрідним еко-топом, освоєння котрого потребує раціонального комплексного підходу.

У зв'язку з різноманітністю схем розробки, літології порід та природних передумов ландшафтогенезу для кожного гірничопромислового району Булава Л.Н. [15] зазначає на необхідності індивідуальних рекомендацій щодо

здійснення геотехноморфогенезу на його заключних стадіях з метою створення оптимальних умов для формування вертикального профілю ландшафтів.

Розглянуто основні шляхи оптимізації лісових едафотопів в межах промислового Криворіжжя [164]. З цією метою авторами запропоновано комплексний типологічний підхід, чіткий підбір деревних порід, головним чином дуба звичайного, клена гостролистого, а на ерозійних схилах – акації білої. В ґрунтах під впливом лісових насаджень, як правило, збільшується кількість гумусу за градієнтом зменшення промислового забруднення. Стійкість лісових насаджень тісно пов'язана із ступенем деградації едафотопів.

Багатьма дослідниками доведено зв'язок між формуванням рослинних угруповань та фізико-хімічними властивостями субстрату і віком угруповань.

Так, Н.Є. Бекаревич із співавторами [9] пропонує обов'язковим етапом у рекультивативній техногенних земель висаджування багаторічних трав. К.В. Арнольд і М.В. Арнольд [5] вважають неможливим об'єднання понять „біоценоз” та „агробіоценоз”, бо у агробіоценозів відсутня здатність до саморегулювання. Створення біоценозів на техногенних землях повинно йти по шляху створення найбільш раціональних за даних умов агроценозів. Цієї ж точки зору дотримуються Б.М. Міркін, Б.С. Розенберг і В.Є. Чайка [88,144-148].

Ще П.А. Костичев [73] вказував, що в степовій зоні, де субстратом є крупнозернисті ґрунти, з'являється ліс, а на важких субстратах – степова рослинність. Згідно цього положення створення трав'янистих степових, або сільськогосподарських агроєкосистем у степовій зоні на порушених землях не є обов'язковим. Більш того, на крупнозернистих ґрунтах добре виражена конденсація повітряної вологи, яка за своїм об'ємом наближається до атмосферних опадів і дає можливість для розвитку деревно-чагарникової рослинності. Зарості чагарників часто зустрічаються на кам'янистих субстратах у степу [11].

А.Л. Бельгард та А.П. Травлеєв [13] виявили, що лісові смуги у степу займають проміжне положення між степовими та лісовими фітоценозами, що є ознакою сільватизації. А.П. Травлеєв та ряд інших авторів вважає, що створення штучних лісонасаджень є головним з прийомів покращення гідрологічного режиму ґрунтів [140, 10]. Н.А. Сидельник [108] висунув положення, що в степу необхідно створювати прості лісові фітоценози, заснувавши принцип – чим жорсткіші умови, тим простіша структура.

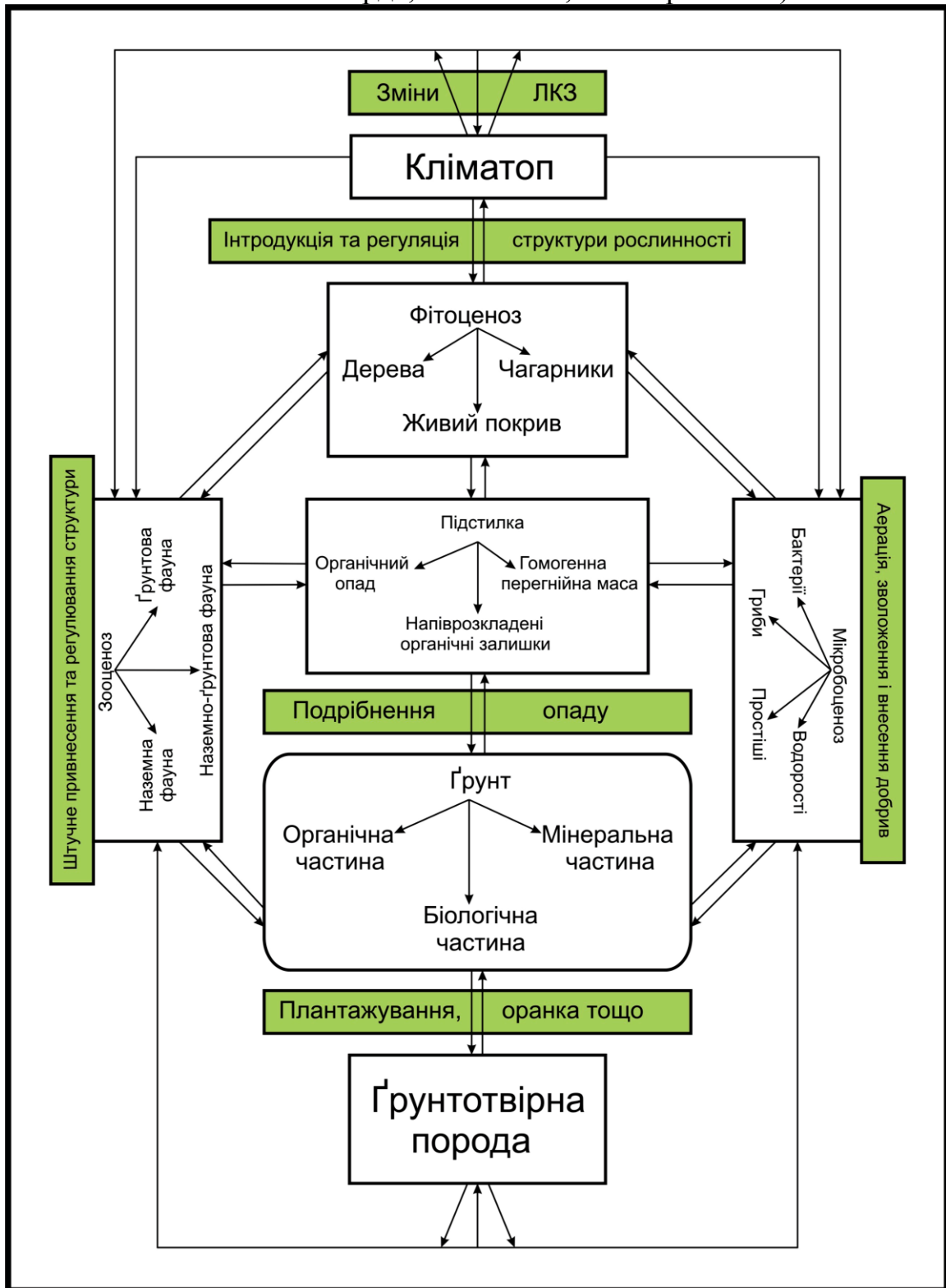
Як відомо, природний блок біогеоценозів промислових територій (БГЦ) утворюють структурні компоненти: кліматоп, фітоценоз, зооценоз, мікробіоценоз, підстилка, ґрунт, ґрунтоутворююча порода. Структурні компоненти можна розділити на структурні елементи. Так, наприклад, фітоценоз як компонент БГЦ може складатися з наступних структурних елементів: дерев, чагарників, трав, мохів, лишайників, грибів. Розглянемо деталізовану схему взаємодії компонентів природного блоку біогеоценозів БГЦІД та їх структурних елементів [136].

Зооценоз включає в себе наступні структурні елементи: фауна наземна, фауна наземно-грунтова, фауна ґрунтова. Клімато́п, як структурний компонент лісових БГЦ, розгалужується на плето-, нано-, педо-, фіто-, мікроклімат і детермінований мезо- і макрокліматом [28]. В результаті інтегрування в лісовому БГЦ утворюється своєрідний гідротермічний режим, світлоклімат, газовий режим, характер зволоження та ін. Відомо, що вплив рослинності на характер та напрямок ґрунтоутворення нерозривно пов'язано з кліматом. В той же час сама рослинність, особливо лісова, суттєво змінює кліматичні показники за допомогою свого намету. Підстилка і ґрунт є результатом складного біогеоценотичного процесу і представляють собою наочне та найбільш повне вираження підсумків діяльності цих процесів. Підстилка як структурний компонент БГЦ займає проміжне положення між фітоценозом та едафотопом. Вся маса підстилки активно залучається в біологічний колообіг та взаємодіє з ґрунтом та всіма іншими компонентами лісового БГЦ. Відомо, що ґрунт як компонент БГЦ являється продуктом сукупної дії факторів ґрунтоутворення і його можна поділити на наступні структурні елементи: тверда (органічна і мінеральна), рідинна, газова і біологічна частини [139].

Таким чином, взаємовплив всіх структурних елементів між собою та іншими компонентами БГЦ утворюють результуючу у вигляді відповідного генетичного типу ґрунтоутворення.

Отже, проаналізувавши дану схему, ми можна зробити висновок, що управління розвитком БГЦ може здійснюватись через зміни стану окремих структурних компонентів. Клімато́пом ми можемо керувати за рахунок зміни умов зволоження; фітоценозом – за рахунок інтродукції та регуляції структури рослин; мікробоценозом – за рахунок зміни аерації, зволоження та внесення добрив; зооценозом – штучного привнесення фауни. До компонентів, керування якими не можливо, відносяться підстилка (можливе лише винесення підстилки або прискорення її розкладу через механічне подрібнення), ґрунт та ґрунтотвірна порода, тому що їх зміни взаємопов'язані з фітоценозом, зооценозом, мікробоценозом та клімато́пом.

Схема управління балансом вуглецю в екосистемах (на основі деталізованої схеми взаємодії компонентів біогеоценозу та їх структурних компонентів О.Л. Бельгарда; С.В. Зонна; А.П. Травлєєва)



механізми управління

ЛКЗ локальний коефіцієнт зволоження

ВИСНОВКИ

Біогеоценотичний покрив у межах м. Кривий Ріг утворений комплексом біогеоценозів природних і антропогенних ландшафтів та ландшафтно-техногенних систем. Якщо дві перші групи екосистем розвиваються за природними законами, то останні у своєму розвитку детерміновані діяльністю людини. Блокова структура ландшафтно-техногенних систем [32], на відміну від компонентної природних та антропогенних ландшафтів, зумовлює специфічні риси розвитку біогеоценотичного покриву регіону. Техногенний блок в цих системах є визначальним. Спонтанне відновлення біогеоценотичного покриву в цих системах обмежене багатьма факторами, в тому числі екологічною та географічною невідповідністю видів рослин умовам існування, трансформацією водного та сольового режимів, родючістю субстрату.

Встановлені наступні особливості біогеоценотичного покриву на територіях промділянок:

- 1) формування рослинного покриву відбувається на специфічних ґрунтових утвореннях;
- 2) значна відчуженість площі під забудівлі, асфальтне та бетонне покриття;
- 3) велика вертикальна розсіченість приземного простору будівлями, яка спричиняє значні відмінності у світловому, тепловому режимах та зволоженні;
- 4) велика нерівномірність у горизонтальному та вертикальному розподілі органічної речовини;
- 5) лінійне та дрібногрупове розміщення деревних та чагарникових порід, яке не дозволяє створити специфічне біогеоценотичне середовище;
- 6) формування насаджень без врахування географічної та екологічної відповідності умовам існування;
- 7) антропогенне регулювання водного режиму на обмежених територіях;
- 8) домінування техногенних потоків речовини та енергії та постійне забруднення газопиловими викидами;
- 9) повне знищення вихідних ґрунтових комбінацій.
- 10) змінений сольовий режим;
- 11) нестача (подекуди повна відсутність) мертвої органічної речовини у біогеоценозах;

Управління розвитком цих екосистем базується на керуванні кількості продукованої ценозом біо- та мортмаси. Співвідношення первинної та вторинної біомаси визначає інтенсивність процесів функціонування системи. Мортмаса в ландшафтних системах є одним з найважливіших факторів, який визначає стійкість ландшафту (другим є водний баланс).

Необхідним напрямком формування екосистем є їх функціональна відповідність. В цілому, механізмами управління станом екосистеми є регулювання потоків речовини і енергії та штучна регуляція структури угруповань, зокрема, чисельності певних популяцій .

Раціональне використання біогеоценозів слід розглядати як реалізацію кількох напрямків:

1. Господарський підхід до експлуатації біогеоценозів повинен базуватись на раціональному використанні природних систем і бути тісно пов'язаним із заходами, спрямованими на збереження біорізноманіття (збереження резерватів рідкісних та зникаючих видів, типових та раритетних угруповань).

2. При створенні штучних екосистем пріоритет має бути за високопродуктивними, існуючими тривалий час, ценозами, здатними до самовідновлення.

3. Штучні біогеоценотичні структури повинні формуватись з оптимальним співвідношенням між затратами та продуктивністю.

4. Створенні екосистеми мають відповідати вимогам людини та функціональній структурі екосистем.

Особливості відновлення біогеоценозів зумовлені рівнем їх антропогенної трансформації. Управління розвитком екосистем базується на детермінуванні кількості продукованої ценозом біо- та мортмаси за допомогою регулювання потоків речовини та енергії і штучній регуляції структури угруповань. Раціональне використання біогеоценозів повинно базуватись на функціональній, екологічній та економічній доцільності з орієнтацією на довготривалий усталений розвиток.

Для стабільного розвитку БГЦПД, а це є найважливішою умовою збалансованого розвитку регіону, необхідні зміни в керуючій системі (технічному блоці), поступова і безперервна модернізація їх компонентів. Конкретне вирішення цих питань є задачами соціології та економіки.

Аналіз отриманих матеріалів та літературних джерел дозволив запропонувати наступні теоретичні положення з використання рослин для фітооптимізації:

1. Ландшафтні новоутворення в умовах техногенезу розділяються на літо-, гігро-, педо- і фітоваріантні ПТК, методи фітооптимізації яких суттєво відрізняються.

2. Комплекс умов (величина ЛКЗ, потенційна та реальна родючість субстрату, наявність токсичних солей) визначають придатність об'єкта для фітооптимізації.

3. Успішність використання рослин для біологічної рекультиваци визначається географічною та екологічною відповідністю їх умовам екоотопів. Екологічна компенсація географічної невідповідності рослин є мірою успішності фітооптимізації.

7. Здатність рослин створювати і змінювати ценотичне середовище є мірою їх конкурентоздатності, стійкості і успішності рекультиваци. Здатність ценозів самовідновлюватись вегетативно або насіннєвим шляхом – одна з умов їх стійкості в часі. Тривалість онтогенетичного розвитку насаджень є межею виконання захисних функцій, якщо вони не здатні самовідновлюватись.

11. Гумусоутворення на порушених землях іде інтенсивніше, ніж в зональних ґрунтах. Якісний склад гумусу визначається властивостями субстрату, умовами формування та часом. В БГЦПД гумусоутворення докорінно відрізняється від зонального і детерміноване особливостями впливу технічного блоку БГЦПД на едафотоп.

СКОРОЧЕННЯ

ЛТС – ландшафтно-техногенні системи
УЩ – Український щит
ГЗК – гірничо-збагачувальний комбінат
БГЦ – біогеоценоз
БГС – біогеосистема
БГЦПД – біогеоценози промділянок
БГК – біогеоценотичні комбінації
БГМ – біогеомасив
ЕГП – елементарні ґрунтові процеси
ГМК – гірничо-металургійний комплекс
ПівнГЗК – Північний гірничо-збагачувальний комбінат
ЦГЗК – Центральний гірничо-збагачувальний комбінат
ПівдГЗК – Південний гірничо-збагачувальний комбінат
НКГЗК – Новокриворізький гірничо-збагачувальний комбінат
ІнГЗК – Ігулецький гірничо-збагачувальний комбінат
ВАТ – Відкрите акціонерне товариство
ПТК – Природний територіальний комплекс
ПТГС – природні та природно-техногенні геосистеми
ПАГС – природно-антропогенні геосистеми
ГЕС – гідроелектростанція
ГДК – гранично допустима концентрація
ЦПС – цех підготовки сировини
РЗФ – рудозбагачувальна фабрика
АФ – агломератна фабрика
ФЗК – фабрика збагачування концентратів
ПНС – пульпонасосна станція
КХВ – коксохімічне виробництво
ДПЦ – цех доменого переділу
ЄКО – ємності катіонного обміну
ТЕЦ – теплоелектроцентраль
ТВЦ – тепловентиляційний цех
КГМК – Криворізький гірничо-металургійний комбінат
млн.т. – мільйони тон
т/га – тон на гектар
км² – квадратний кілометр
Ґрунти:
Чорноземи (Ч) :_з — звичайний; _п – південний; _{з^е} – звичайний еродований;
 _{п^е} – південний еродований; _{з^л} – звичайний лісопокращений;
 Ч_{з^о} – орний чорнозем звичайний;
 Ч_{з^о}_е – орний чорнозем звичайний еродований
 Ч_{з^{т-л}} Ч_{п^{т-л}} – технолесівований чорнозем звичайний; південний;
Дерново-степові ґрунти (Дст):
 Дст - Дерново-степовий ;

Дст^е – дерново-степовий еродований

Субстрати (С):

Сог - субстрат з ознаками ґрунтоутворення;

Сб – субстрат без ознак ґрунтоутворення

Примітивні ґрунти (П):

Пф – примітивний фрагментарний;

Пр – примітивний розвинутий

Асоціації техногенних ґрунтів:

Сп-п – седиментаційно-поліциклічні ґрунти; К– конструкторози; Т-а – техногенно-аккумулятивні;

Те-і – техногенно-елювіально-ілювіальні;

Т-м –техногенні мозаїчні (змішано-багаточленні);

С-а – седиментаційно-аккумулятивні (двочленні; реліктові)

Р - рістоземи

БІБЛІОГРАФІЧНІ ПОСИЛАННЯ

1. Алисов Б.П. Климат СССР. – М.: МГУ, 1956.- 230 с.
2. Антонік В.І., Кононенко В.Д. Продуктивні сили Криворізького залізрудного басейну і перспективи їх розвитку // Сталій розвиток гірничо-металургійної промисловості: Збірник доповідей. – Кривий Ріг: КТУ, 2004. – Т.1. – 370 с. – С.212-215
3. Арманд А.Д. Информационные модели природных комплексов. – М.: Наука, 1975. – 126 с.
4. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. – М.: Мысль, 1975. – 287 с.
5. Арнольди К.В., Арнольди М.В. О некоторых основных понятиях экологии применительно к учению о биоценозе // Вопросы экологии. – К.: Изд-во КГУ, 1962. – С.6-9.
6. Артюх В.М. Оптимізація техногенних ландшафтів залізрудних розробок Кривбасу. – Вінниця.– Вінницький державний аграрний університет.– 2001.–188 с
7. Багрій І.Д., Білоус А.М. Вілкул Ю.Г., Гожик П.Ф. та ін. Досвід комплексної оцінки та картографування факторів техногенного впливу на природне середовище міст Кривого Рогу та Дніпродзержинська. – К. :Фенікс.– 2000.– 112с.
8. Бекаревич Н.Е., Масюк Н.Т. Особенности формирования сложных агроценозов в техногенных ландшафтах //Биогеоценологические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование, Днепропетровск, 1982, С.88 – 90.
9. Бекаревич Н.Е., Колбасин А.А., Масюк Н.Т., Сидорович Л.П., Узбек И.Х., Чабан И.П. Перспективы использования отвалов железорудных и марганцевых карьеров для выращивания сельскохозяйственных культур // Прогнозирование использования земельных ресурсов УССР и Молдавской ССР. – К.: АН УССР, 1969. – С.108-115.
10. Белова Н.А., Травлеев А.П. Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). – Дніпропетровськ: Вид-во ДДУ, 1999.– 348 с.
11. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – К.: Изд-во КГУ, 1950. – 263с.
12. Бельгард А.Л. Степное лесоведение.- М.: Лесная промышленность.- 1971.- 335 с.
13. Бельгард А.Л., Травлеев А.П. О процессах адаптации и сylvатизации искусственных лесных биогеоценозов к условиям степной зоны // Проблемы лесного почвоведения. – М.: Наука, 1973. – С.5-15.
14. Булава Л.Н. Физико-географический очерк территории Криворожского горнопромышленного района. Кривой Рог. Деп. В УкрНИИТИ 2.11.90, № 1808-Ук 90. -125 с.
15. Булава Л.Н. Ландшафтный анализ территории для целей рекультивации и рационального использования нарушенных земель (на примере Криво-

рожского горнопромышленного района): дис. канд. геогр. наук: 11.00.01. К., 1988. – 160 с.

16. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. – К.: Наукова думка, 1991. – 168 с. – С.22-33.
17. Быков Б.А. Геоботаника. – 3-е изд., перераб. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1978. – 286 с.
18. Бяллович Ю.П. Системы биогеоценозов // Проблемы биогеоценологии. – М.: Наука, 1973. – С. 37-47.
19. Вакал А.П., Дідух Я.П. Фітоіндикаційна характеристика природних умов околиць м. Суми // Укр. ботан. журн. – 1991. – Т.48 №5. – С.57-61.
20. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. – Л.: Наука, 1969. – 232 с.
21. Вернадский В.И. Биосфера (Избранные труды по биогеохимии). – М.: Мысль, 1967. – 375 с.
22. Викторов С.В., Ремезова Г.Л. Индикационная геоботаника. – М.: Моск. ун-т, 1988. – 168 с.
23. Вилкул Ю.Г., Плотников О.В., Криворучкіна О.В., Буричка О.М. Економічні проблеми розвитку залізорудної мінерально-сировинної бази України // Економіка: проблеми теорії і практики. Вип. 185. – 2003. – С.918-931.
24. Воловик В.П., Голярчук Н.И., Бельченко Е.Н. Современное состояние горно-обогатительного комплекса Кривбасса и перспективы их развития // Металлургическая и горно-рудная промышленность. Ч2. – 2000. – №5. – 80-83.
25. Герасимчук О.О., Коцюруба В.В. Пролітні і зимуючі птахи шламосьовищ Центрального та Південного гірничо-збагачувальних комбінатів // Регіональні проблеми природокористування та охорона рослинного та тваринного світу: Матеріали Всеукр. студ. наук. конф. – Кривий Ріг: КДПУ, 2003. – 247 с. – С.4-6.
26. Голубев В.Н. Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепи. – М.: Наука, 1965. – 287 с.
27. Гринько С.В., Сметана М.Г. Структурно-функціональна організація угруповань на кам'янистих субстратах // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗДУ, 2000. – Вип.5. – №3. – С40-49.
28. Грицан Ю.І. Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище: Монографія. – Дніпропетровськ: Видавництво Дн-го університету, 2000. – 300с.
29. Грубин Г.Г., Грубина В.Г. Возможности улучшения качества железорудных концентратов на ГОКах Кривбасса // Разработка рудных месторождений: Научно-технический сборник. – Кривой Рог, 2003. – №83. – 213с. – С.45-47.
30. Грубін Ю.Л. Морфоструктури Українського щита // Вісник Київського університету. Географія. – К.: Вища школа, 1986. – Вип.28. – С. 3-7.
31. Давыдов И.А., Добровольский И.А., Михайлов В.А., Беречневич П.Б., Сташко А.П. Древесно-кустарниковые породы для озеленения уступов и

- отвалов карьеров Кривбасса // Растения и промышленная среда. – К.: Нвукова думка, 1971. – С.145-149.
32. Денисик Г.І. Антропогенні ландшафти Правобережної України: Монографія. – Вінниця: Арбат, 1998. – 292 с., іл., карти.
 33. Дідух Я.П. Методологічні підходи до проблем фітоіндикації екологічних факторів // Український ботанічний журнал. – 1990. – Т.47, №6. – С.5-12.
 34. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Градієнтний аналіз екологічних параметрів рослинних угруповань долини р.Ворскли (УСРС) // Український ботанічний журнал. – 1991. – Т.48, №4. – С.18-23.
 35. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Екологічні режими степових та лісових угруповань у підзоні північного степу // Український ботанічний журнал. – 1992. – Т.49, №4. – С.13-18.
 36. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація гідротермічного і едафічного режимів лучних степів // Український ботанічний журнал. – 1990. – Т.47, №5. – С.41-46. (61)
 37. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. АН України. Ін-т ботаніки ім. М.Г.Холодного. – К.: Наукова думка, 1994. – 280 с.
 38. Дідух Я.П., Плюта П.Г., Чумак К.В. Фітоіндикація екологічних режимів рослинних угруповань урочища Холодний Яр (Черкаська область) // Ботанический журнал. – 1992. – Т.49, №1. – С.17-22. (63)
 39. Дідух Я.П., Соломаха В.А. Флористична структура синтаксонів сегетальної рослинності рівнинної частини України // Український ботанічний журнал. – 1991. – Т.48, №1. – С.12-18. (64)
 40. Добровольский И.А. Степное лесоведение и вопросы облеснения техногенных ландшафтов степи // Биогеоценологические аспекты лесной рекультивации нарушенных земель Западного Донбасса. Днепропетровск: ДГУ, 1980, С.70 – 77.
 41. Добровольский И.А. Эколого-биологические основы оптимизации техногенных ландшафтов степной зоны Украины путем озеленения и облесения (на примере Криворожского железорудного бассейна): Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук: 03.00.16 / Днепропетр. гос. ун-т. – Днепропетровск, 1979. – 36 с.
 42. Добровольский И.А., Ефанов А.Т. Шламовые поля горно-обогатительных комбинатов Криворожского бассейна и некоторые вопросы их рекультивации // Вопросы степного лесоведения и охраны природы (Комплексная экспедиция ДГУ). – Днепропетровск: ДГУ, 1977. – С.14-16.
 43. Добровольский И.А., Шанда В.И. Типология железорудных отвалов Криворожского бассейна на основе идей А.Л. Бельгарда // Биоценологические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование. – Днепропетровск: ДГУ, 1982. – С.30-36.
 44. Добровольский И.А., Шанда В.И., Гасва Н.В. Характер і напрямки сингенезу в техногенних екотопах Крив басу // Український ботанічний журнал. – 1997. – №6. – С.524-527.

45. Докучаев В.В. Русский чернозем //Избр. соч. – М.: Госсельхозиздат, 1948
46. Євтушенко Є.Х. Вікова та статева структура популяцій мікромалій на Криворіжжі // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матеріали I Міжнародної наукової конференції 22-23 грудня 1999. – Кривий Ріг, 1999. – Ч II. – 106 с. – С.19-22.
47. Євтушенко Є.Х. Мала білозубка на Криворіжжі // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітянські аспекти: Матеріали Всеукр.конфер. 11-12 грудня 1997. – Кривий Ріг, 1997. – С.80-84
48. Євтушенко Є.Х. Мінливість звичайної лісової миші // // Проблеми екології та екологічної освіти: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. – Кривий Ріг: КДПУ, 2003. – 220 с. – С.146-149.
49. Євтушенко Є.Х. Ссавці Криворіжжя як важливий компонент техногенного ландшафту // Проблеми екології та екологічної освіти: Матеріали I Міжнародної наукової конференції. – Кривий Ріг, 2002. – С. 101-102.
50. Євтушенко Є.Х. Угруповання наземних хребетних тварин техногенних екотопів // Проблеми фундаментальної екології: Матеріали II Всеукраїнської конференції 9-10 грудня 1997. – Кривий Ріг, 1997. – Ч II. – 66 с. – С.78-81.
51. Жадько Л.Т., Сивограков О.Л. Динаміка чисельності нематод сіянців соєни звичайної та прикореневого ґрунту Довгинцівського питомника // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матеріали I Міжнародної наукової конференції 22-23 грудня 1999. – Кривий Ріг, 1999. – Ч I. – 106 с.
52. Задорожний А.М., Харин С.А. Вопросы реконструкции шахт Криворожского бассейна // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2000. – №5. – С.66.
53. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с. (82)
54. Заруднева М.Т. Ґрунтові нематоди Криворіжжя // Проблеми екології та екологічної освіти: Матеріали I Міжнародної наукової конференції. – Кривий Ріг, 2002. – С.113-115.
55. Зверковский В.Н. Рациональные типы лесных культур в условиях техногенного ландшафта Западного Донбаса //Тезисы докладов Всесоюзной конференции. Д-вск, 21 –25 октября 1991г. Из-во ДГУ, 1991, – 134с.
56. Зверковский В.Н. Фактор влагообеспеченности искусственных лесных насаждений на рекультивированных шахтных отвалах Западного Донбасса //Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. Днепрпетровск: ДГУ, 1990, С.70 – 74.
57. Зверковский В.Н. Фитомелиорация шахтных отвалов Западного Донбасса // Укр.бот.журн., 1997, т.54, №5, с.474-480.
58. Зверковский В.Н., Полященко Н.А. Пути оптимизации лесорастительных условий на рекультивируемых шахтных отвалах //Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. Випуск 10, том 1. Дніпропетровськ. Видавництво Дніпропетровського університету, 2002, ст.22 – 27.

59. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 365 с.
60. Исаченко А.Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1965. – 327 с.
61. Иванов Н.Н. Пояса континентальности земного шара // Известия ВГО, 1959.- №5. – С. 8-19.
62. Іванько І.А. Екологічна роль світлової структури у формуванні лісових культурбіогеоценозів в степах (середовищеперетворення, сільватизація, стійкість): Автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.16 Дніпропетр. нац. ун-т. – Д., 2002. – 18 с.
63. Исаченко А.Г. Ландшафты СССР. – Л., 1985 – 348 с.
64. Казаков В.Л. Антропогенні ландшафти Кривбасу // Проблеми ландшафтного різноманіття України. Збірник наукових праць. – К., 2000. – С.108-112.
65. Казаков В.Л. Геокологічні дослідження в Кривбасі // Географія та екологія Кривбасу. Матеріали регіональної науково-практичної конференції 14-15 жовтня 1999. – Кривий Ріг, 1999. – С.54-55.
66. Казаков В.Л. До структурно-морфологічної класифікації технічних ландшафтів // Техногенні ландшафти: структура, функціонування, оптимізація: Матер. I Всеукр. Конференції 12-13 грудня 1996.– Ч II. – Кривий Ріг, 1996. – 82 с. –С.3.
67. Казаков В.Л. Селитебні геотехнічні системи // Проблеми фундаментальної екології: Матеріали III Всеукраїнської конференції 8-9 грудня 1998. – Кривий Ріг, 1998. – Ч II. – 96 с. – С.22-25.
68. Казаков В.Л. Узагальнена модель впливу промислових геотехнічних систем на довкілля // Географія та екологія Кривбасу. Матеріали регіональної науково-практичної конференції 14-15 жовтня 1999. – Кривий Ріг, 1999. – С.60-63.
69. Казаков В.Л. Функціонально-генетична класифікація антропогенних ландшафтів Кривбасу // Техногенні ландшафти: структура, функціонування, оптимізація: Матер. I Всеукр. Конференції 12-13 грудня 1996.– Ч II. – Кривий Ріг, 1996. – 96 с. – С.3-4.
70. Казаков В.Л., Сметана М.Г., Шипунова В.О. Паранько І.С., Коцюрба В.В., Калініченко О.О. Природнича географія Кривбасу: Навч. посібник. – Кривий Ріг: Оксан-Принт, 2000. – 220 с.
71. Карпенко Т.А. Екологічні фактори утворення бульбашок на самозаростаючих залізорудних відвалах Кривбасу //Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація: Матеріали I Всеукраїнської конференції. – Кривий Ріг, 1996. – С. 18.
72. Комісар І.О. Видовий склад і рясність видів дикоростучої рослинності на привідвальних площах // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітняські аспекти. Матер. Всеукр. конф. 11-12 грудня 1997. – Кривий Ріг: КДПІ, 1997. –116с. – С. 32-35.

73. Костычев П.А. Связь между почвами и некоторыми растительными формациями // VII съезд естествоиспытателей и врачей. – 5 отд. – С.-Петербург, 1890. – С.37-60.
74. Котов М.І. Ботаніко-географічний нарис долини р. Інгульця. // Тр. с.-г. ботаніки. – 1,3. – Харків, 1927.– С. 35-43.
75. Коцюруба В.В. Орнітокомплекси шламо- и хвостохранилищ Кривбасса // Матеріали 1 конфер. молодих орнітологів України. – Чернівці, 1994. – С.81-82.
76. Коцюруба В.В., Губенко Н.А. Авиафауна крупного диффузного города и пути ее преобразования // Урбанізоване навколишнє середовище: охорона природи та здоров'я людини. – К, 1996. – С.111-114.
77. Кучеревський В.В. До аналізу флори Правобережного степового Придніпров'я // Актуальні питання збереження і відновлення степових екосистем. Матеріали міжнар. науково-практичної конфер. – Асканія Нова, 1998. – 362 с. – С.189-191.
78. Кучеревський В.В. Раритетні види урбанофлори м. Кривий Ріг // Український ботанічний журнал. – т.51. – № 2-3. – 1994. – С.197-201.
79. Лапін Є.І. Особливості екологічної структури та сезонної динаміки активності твердокрилих техногенних екотопів // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матеріали I Міжнарод. наукової конференції 22-23 грудня 1999. – Кривий Ріг, 1999. – Ч III. – 79 с. – С.70-72.
80. Липовик В.В., Максимов О.В., Садовський В.Д. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. – Кривий Ріг, 2000. – 207 с. – С 16.
81. Лисенко Г.М. Фітоіндикаційна оцінка провідних екологічних факторів „Хомутовського степу” (Донецька область) // Український ботанічний журнал. – 1992. – Т.49, №5. – С.50-54. (125)
82. Мазур А.Е., Федоровский В.Д., Витренко А.П. Рекомендации по защитно-декоративному озеленению промплощадок горнообогатительных комбинатов Кривбасса. – Кривой Рог, 1988. – 25 с.
83. Мазур А.Е. Использование растений для оптимизации техногенных ландшафтов Кривбасса // Растения и промышленная среда: Научн. конф. Тезисы докладов. – Свердловск, 1990 – С. 130-139.
84. Малахов І.М. Техногенез у геологічному середовищі. – Київ. – 2003. – 252 с. – С. 99-113.
85. Маленко Я.В. Самозаростання відвалів гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу. // Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація. Матеріали 1 Всеукраїнської конференції. – Кривий Ріг, 1996. – Ч III.– С.23-24.
86. Медведева О.В. Досвід класифікації міських ґрунтів степової зони України. // Ґрунтознавство, т. 5, № 1-2. – Дніпропетровськ, 2004. – С. 34-39.
87. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафтоведение. – М.: Мысль, 1973. – 224 с.
88. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фітоценологія. – М.: Наука, 1978. – 211 с.
89. Михайлов А.М., Темченко А.Г. Снижение энергоемкости горного производства путем оптимизации производственных мощностей ГОКов Кривбасса // Науковий вісник НГА України. – 2000. – №5. – С88-91.

90. Міхелі С. Основи ландшафтознавства. – К., 2002. – 184 с.
91. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Ґрунтознавство. – Чернівці: 2003, 394 с.
92. Орлов Д.С. Химия почв. Содержание, успехи и задачи // Почвоведение. 1979б. № 5. – С. 28-41.
93. Основные теоретические и методические положения фитоиндикации / Горчаковский П.П., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях: Монография. – М.: Наука, 1985. – 208 с. – С.5-8.
94. Павленко О.П., Красова О.А. Естественное зарастание откосов дамб шламохранилища северного горно-обогатительного комбината в Кривбассе.// Интродукция и акклиматизация растений. – Донецк: ДонБС АН Украины. – 1993. – Вып. 18. – С.66-69.
95. Парфенова Е.И., Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. – М.: «Наука», 1977. – 196 с.
96. Пачоский И.К. Материалы для флоры степей юго-восточной части Херсонской губернии // Зап. Киев. общ. Естествоиспыт. – К., 1890. – 135 с.
97. Пащенко В.М. Степная зона // Природа Украинской ССР. Ландшафты, физико-географическое районирование. – Киев: Наукова думка, 1985. – С. 122-180.
98. Плугіна Т.В., Чайка В.Е., Чуприна Т.Т. Природне та штучне заростання відвалів Кривбасу //Укр. Ботан. Журн. – 1981. – Вип.4. – С.76-77.
99. Полевая геоботаника / Е.М.Лавренко, А.А.Корчагина. – Л.: Наука, 1972. – Т 1-5.
100. Полупан М.І., Соловей В.Б., Велично В.А. Класифікація ґрунтів України / За ред. М.І. Полупана. — К.: Аграрна наука, 2005.-300 с
101. Провоженко Т.А. Рослинність територій з різним ступенем промислового навантаження // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітянські аспекти. Матер. Всеукр. конф., 11-12 грудня 1997. – Ч.1. – Кривий Ріг: КДПІ, 1997. – 97 с. –С. 8-11.
102. Провоженко Т.А. Синтаксономія рудеральної рослинності дамб хвостосховища Інгулецького гірничозбагачувального комбінату //Охорона довкілля: екологічні, освітянські, медичні аспекти.: Матеріали ІІІ Всеукраїнської конференції. – Ч.ІІ – Кривий Ріг.–1998. – С.25-32.
103. Провоженко Т.А., Дерполюк С.В., Красова О.О. Екологічна та біоморфічна структури рослинності стаціонару „Петрово” // Географія та екологія Кривбасу. Матеріали регіональної науково-практичної конференції 14-15 жовтня 1999. – Кривий Ріг, 1999. – С.35-36.
104. Программа и методика биогеоценологических исследований. Под. ред. В.Н. Сукачева и Н.В. Дылиса. М.: Наука, 1966. – 331с.
105. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. – М.: Сельхозиз, 1956. – 472 с.

106. Рева С.В. Систематическая структура флоры техногенных экотопов лесса и лессовидных суглинков Кривбасса // Проблемы фундаментальной та прикладной экологии: Матер. II Міжнар. наук. конф. 20-21 грудня 2000. – Ч. II. – Кривий Ріг, 2000. – С. 80-82.
107. Савосько В.Н. Экологическая роль геохимических барьеров в распределении аэротехногенных тяжелых металлов в почвах Кривбасса // Питання біоіндикації та екології: Міжвідомчий збірник наукових праць – 2000. – Вип. 5 №2. – 163 с. – С. 145-153
108. Сидельник Н.А. Основные принципы создания лесных культур в условиях степи // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Днепропетровск: изд-во Днепропетр.ун-та, 1977. – С.69-74.
109. Сингенетические сукцессии высшей растительности в техногенных экосистемах и биологическая продуктивность фитоценозов / Гумусообразование в техногенных экосистемах: Монография / отв. ред. Р.В. Ковалев. – Новосибирск: Наука, 1986. – 164 с. – С.21-26.
110. Сметана А.Н., Сметана Н.Г. Об элементарных почвенных процессах в черноземах обыкновенных под воздействием техногенной пыли. Экология и биология почв // матер. Междунар. Науч.конференции. Ростов-на-Дону: из-во Росиздат. – 2005.– С. 469-471
111. Сметана А.Н., Сметана С.Н. Гумусообразование на отвалах Криворожья. //Тезисы докладов 8 международной конференции студентов и аспирантов по фундаментальным наукам “Ломоносов – 2001” секция ”Почвоведение” (10 – 13 апреля 2000 г.), М.: МГУ, 2001г. – 148с. – с.113
112. Сметана Н.Г., Савосько В.Н., Гапон В.А., Сметана А.Н. Методология оценки состояния окружающей среды региона //Гигиена, токсикология, физиология труда и профессиональная патология в промышленности. – Кривой Рог:НИИ гигиены труда и профзаболеваний, 1995. - С.250-254.
113. Сметана Н.Г., Савосько В.Н., Гапон В.А., Сметана А.Н. Методы оценки состояния экосистемы региона (на примере Ингулецкого горно-обогатительного комбината) //Гигиена, токсикология, физиология труда и профессиональная патология в промышленности. – Кривой Рог: НИИ гигиены труда и профзаболеваний, 1995. - С.275-285.
114. Сметана О. М. Сметана Н. А. Мікроморфологічні особливості дерново-степових ґрунтів Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць.-Вип. 251: Біологія.-Чернівці: „Рута”, 2005.-с. 198-206
115. Сметана О.М. Антропогенна трансформація біогеоценозів Кривбасу (біоіндикація, відновлення, управління): дис. канд. біол. наук. – Дніпропетровськ, 2003. – 400с.
116. Сметана М.Г, Дерполок С.В. Синтаксономія степової рослинності ділянок моніторингу стаціонару “Долинська” // Український фітоценологічний збірник. – К. –2000. – Серія А, №1-2.– С. 47-52.
117. Сметана М.Г. Синтаксономія степової та рудеральної рослинності Криворіжжя. – Кривий Ріг: ІВІ, 2002. – 132 с.
118. Сметана М.Г. Стратегія і тактика оптимізації стану довкілля регіону з високим промисловим навантаженням // Відновлення порушених приро-

дних екосистем. Матер. I Між нар. наук. конфер. Донецьк, 24-27 вересня 2000. – С.364-369.

119. Сметана М.Г., Гринько С.В. Біорізноманіття рослинного покриву кам'янистих субстратів// Питання біоіндикації та екології: Матер. наради. – Запоріжжя: ЗДУ. – 2001. – С. 47-50.
120. Сметана М.Г., Гринько С.В. Синтаксономія рудеральної рослинності молодих відвалів північного гірничо-збагачувального комбінату // Український фітоценологічний збірник.– К. –2000. – Серія А, №1-2.– С. 53-58.
121. Сметана М.Г., Гринько С.В. Структура рослинного покриву комбінованих кам'янистих субстратів // Питання біоіндикації та екології. – Вип.6. – Запоріжжя, 2001. – С. 3-11.
122. Сметана М.Г., Гринько С.В. Структурно-функціональна організація угруповань на кам'янистих субстратах // Питання біоіндикації та екології. – Вип.5, №1.– Запоріжжя, 2000. – С. 40-49.
123. Сметана М.Г., Мазур А.Ю. Біогеоценогенез у Криворізькому регіоні // Проблеми фундаментальної екології: Матеріали II Всеукраїнської конференції 9-10 грудня 1997. – Кривий Ріг, 1997. – Ч I. – 66 с. – С.4-5.
124. Сметана М.Г., Мазур А.Ю. До оптимізації техногенних ландшафтів Криворіжжя // Відновлення порушених природних екосистем. Матер. I Між нар. наук. конфер. Донецьк, 24-27 вересня 2000. – С.369-376.
125. Сметана М.Г., Мазур А.Ю. Теоретичні основи використання рослин для біологічної рекультивациі // Проблеми ботаніки: стан та перспективи розвитку. Матеріали третьої між нар. наукової конфер. Донецьк, 3-5 вересня 1998. – Донецьк, 1998. – 328 с. – С.156-158.
126. Сметана Н.Г., Красова О.А., Мазур А.Е. Синтасономия растительности железорудных отвалов Кривбасса // Биологическая рекультивация нарушенных земель. Материалы международного совещания – Екатеринбург: Институт леса, 1997.– С. 215-220.
127. Сметана Н.Г., Мовчан О.Г., Сметана С.Н. Видовое разнообразие и таксономическая структура растительных сообществ двух типов шламохранилищ // Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья. Материалы междунар. научно-практической конференции. – Тирасполь, 2001. –С.274.
128. Сметана Н.М., Сметана А.Н. Сопряженность между численностью наземной мезофауны и типами биотопов // Проблеми фундаментальної екології: Матеріали III Всеукраїнської конференції 8-9 грудня 1998. – Кривий Ріг, 1998. – Ч II. – 96 с. – С.25-33.
129. Сметана Н.М., Сметана О.М. Карабідофауна мезофітних ділянок сучасного степу // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матеріали I Міжнародної наукової конференції 22-23 грудня 1999. – Кривий Ріг, 1999. – Ч I. – 106 с. – С.91-93.
130. Сметана О.М. Синтаксономія рудеральної рослинності молодих відвалів //Охорона довкілля: екологічні, освітянські, медичні аспекти. Матеріали III Всеукраїнської конференції. – Ч.II –. Кривий Ріг.–1998 –. С. 17-24.

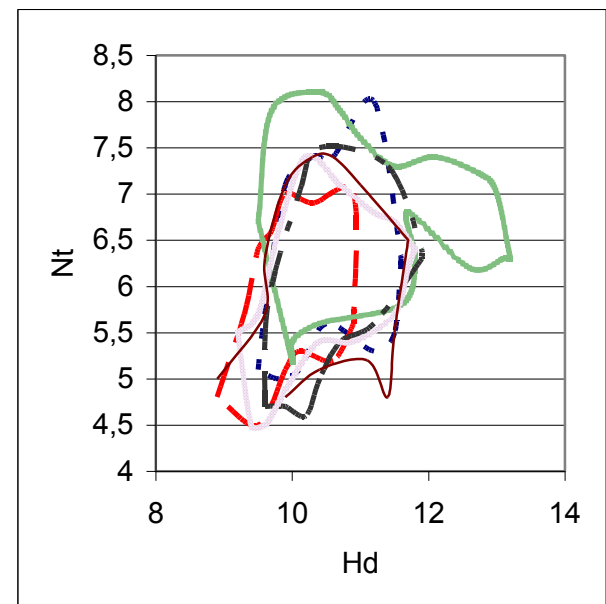
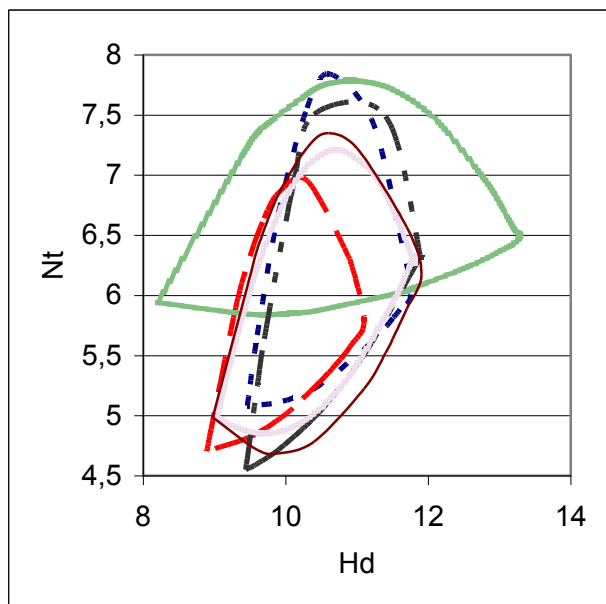
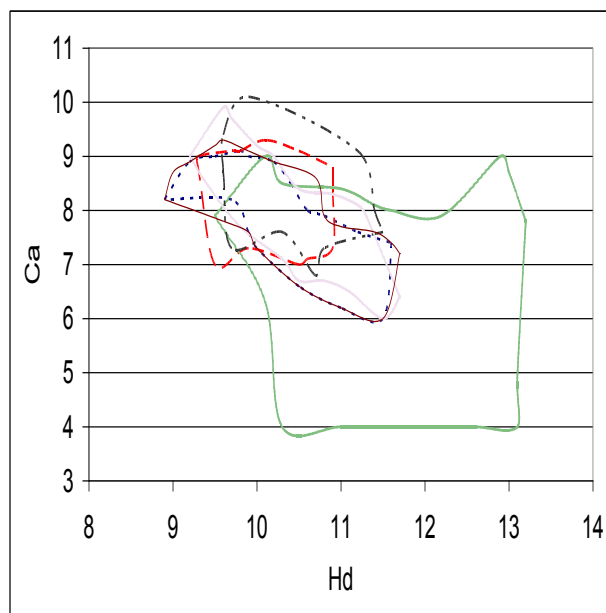
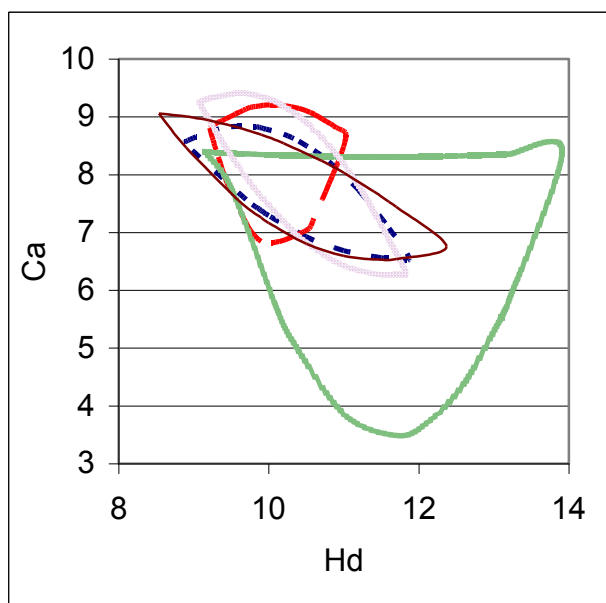
131. Сметана О.М., Нестор О.О., Прилипко В.В. Макроморфологічні особливості ґрунтів ландшафтно-техногенних систем Південного та Новокриворізького гірничо-збагачувальних комбінатів.// Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування. Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції. – Кривий Ріг: Мінерал, 2005. – С. 227-231.
132. Сметана С.М. Структура рослинності шламосховищ Північного гірничо-збагачувального комбінату // Географія та екологія Кривбасу. Матеріали регіональної науково-практичної конференції 14-15 жовтня 1999. – Кривий Ріг, 1999. – С.83-84.
133. Сокурєнко А.В. Комбінат «Криворожсталь»: шаги розвитку // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2004. – №3. – Т1. – С. 212-215.
134. Солнцев Н.А. Природный географический ландшафт и некоторые общие его закономерности // *Труды Второго Всесоюзного географического съезда*. – М.: Географиз, 1948. – Т.1. – С.258-269.
135. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978.– 318 с.
136. Сукачев В.Н. Основы лесной биогеоценологии. – М., 1964. – С. 25-39.
137. Терентьев В.И., Суханов П.А. Классификация нарушенных и рекультивированных земель и других непочвенных поверхностных образований.// *Биологическая рекультивация нарушенных земель. Тезисы докладов Междун. совещ. 26-29 авг. 1996г.* – Екатеринбург: УрО РАН, 1996. – С. 148-151.
138. Тихоненко Д.Г. До питання про класифікацію ґрунтів України. // *Ґрунтознавство*, т. 1, № 1-2. – Дніпропетровськ, 2001. – С. 15-22.
139. Травлеев А.П. Взаимодействие растительности с почвами в лесных биогеоценозах настоящих степей Украины и Молдавии. – Автореф. дисс. ... д. б. н. Днепропетровск, 1972. –37 с..
140. Травлеев А.П. Ведущие аспекты взаимодействия растений с почвами в условиях степи // *Вопросы степного лесоведения и охраны природы*. – Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. ун-та, 1977. – С.40-45.
141. Тюрин И.В. Органическое вещество почв. – М.; Л., 1937. – 288 с.
142. Тюрюканов А.Н.О чем говорят и молчат почвы. М.: Агропромиздат, 1990. – 148 с.
143. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М. Наука, 1972, 243 с.
144. Чайка В.Е. Особенности химического состава растений, культивируемых на железорудных отвалах // *Экология*. – 1986. – №5. – С.27-31.
145. Чайка В.Е. Рациональный подбор ассортимента фитокультур на отвалах – важнейший прием восстановления плодородия нарушенных земель Кривбасса // *VII съезд УМО*. – К.: Наукова думка, 1982. – С.525.
146. Чайка В.Е. Техногенные экосистемы и повышение их продуктивности: Автореф. ...д-ра биол.наук. – М, 1988. – 33 с.
147. Чайка В.Е. Урбоекологія. – Вінниця: ВДСГІ, 1998. – 340 с.

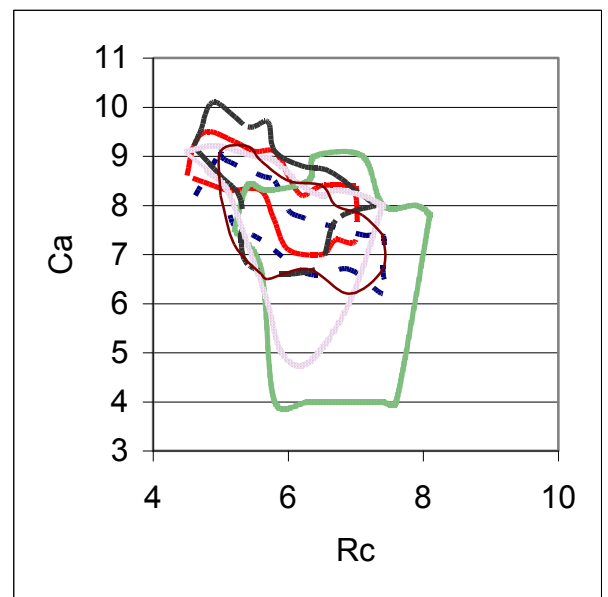
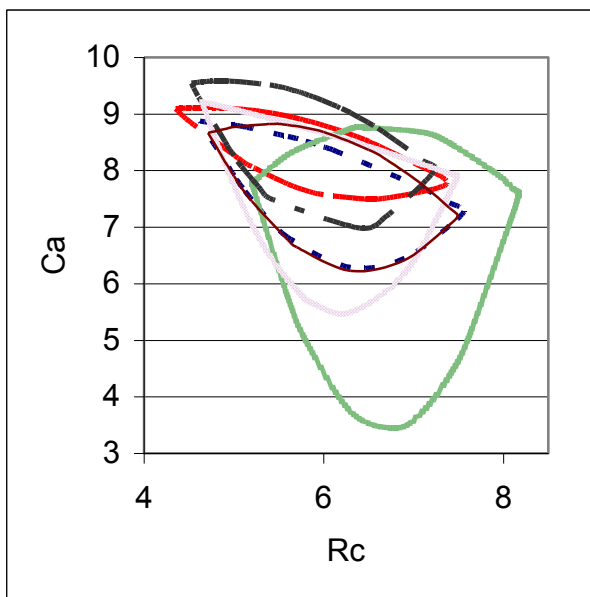
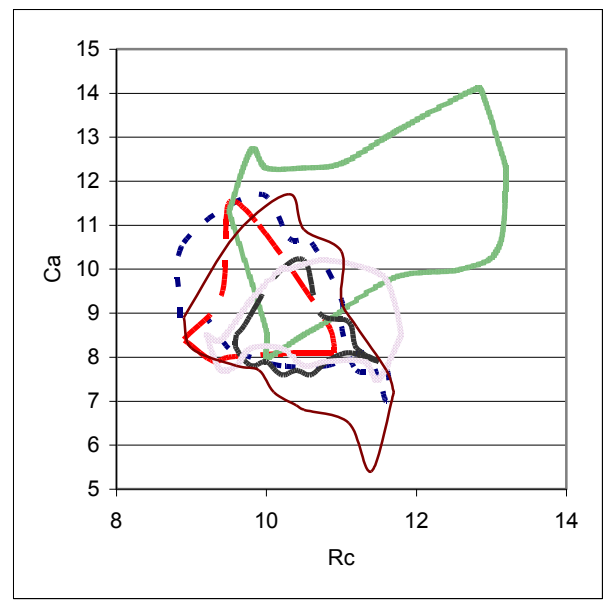
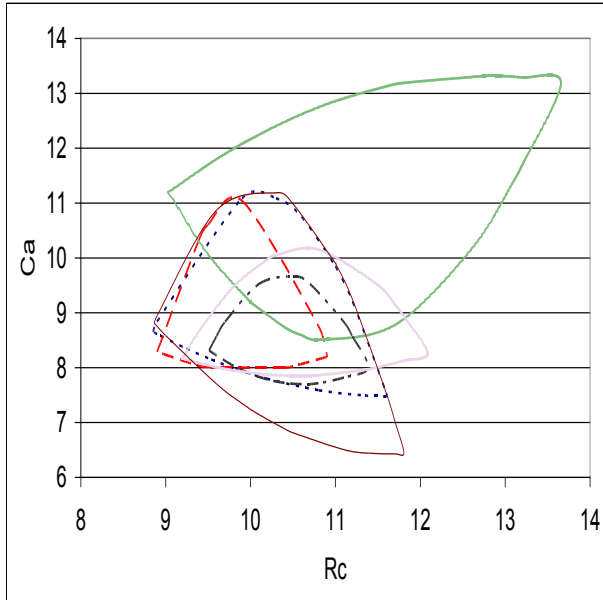
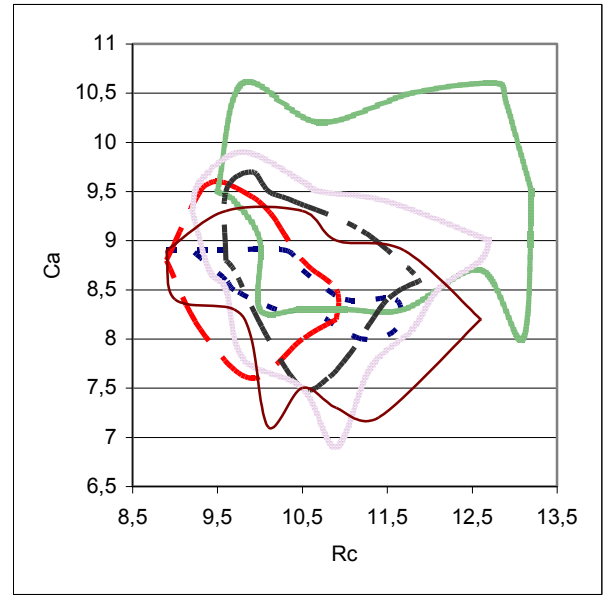
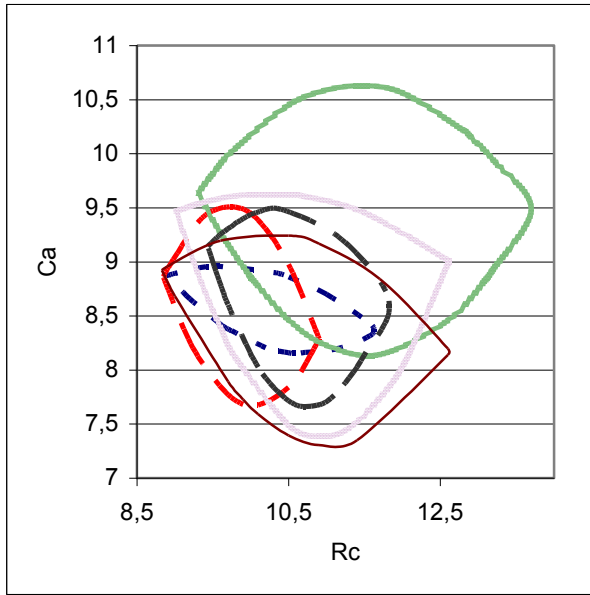
148. Чайка В.Е., Чуприна Т.Т. Природна рослинність гірничорудних відвалів Крив басу // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. – 1976. – Вип. 9. – С.26-30.
149. Чуприна Т.Т. Использование травянистых растений природной флоры для закрепления отвалов Криворожья // Растения и промышленная среда: Тез.докл. III научн.конфер. – К.: Наукова думка, 1976. – С.56-57.
150. Шанда В.И. К теории и практике агробиогеоценологии // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель.– Днепропетровск: ДГУ, 1986. – С. 104-109.
151. Шанда В.И., Добровольський І.А. Культурбиогеоценология и адаптивная мелиорация в степной зоне УССР: взаимосвязи, прикладные разработки // Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. – Днепропетровск: ДГУ, 1990. – С. 39-45.
152. Шанда В.І., Богдан Г.А. Поліморфність популяцій серійних рослинних угруповань // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітянські аспекти. Матер. Всеукр. Конф. 11-12 грудня 1997. – Кривий Ріг: КДПІ, 1997. – 116с. – С. 53-54.
153. Шанда В.І., Богдан Г.А. Структура і динаміка популяцій рослин в серійних угрупованнях // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітянські аспекти. Матер. Всеукр. Конф. 11-12 грудня 1997. – Кривий Ріг: КДПІ, 1997. –116с. – С. 55-56.
154. Шанда В.І., Маленко Я.В. Особливості природного заростання відвалів гірничозбагачувальних комплексів (ГЗК) Кривбасу // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матер. II Міжнар. наук. конф. 20-21 грудня 2000. – Ч. IV. – Кривий Ріг, 2000. – С. 36-40.
155. Шанда В.І., Маленко Я.В. Індикаторна роль ценоформул та екоформул серійних рослинних угруповань // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матер. II Міжнар. наук. конф. 20-21 грудня 2000. – Ч. IV. – Кривий Ріг, 2000. – С. 40-41.
156. Шанда В.І., Маленко Я.В. Потенційні можливості самозаростання відвалів Кривбасу // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітянські аспекти. Матер. Всеукр. Конф., 11-12 грудня 1997. – Ч.1. – Кривий Ріг: КДПІ, 1997. – 97 с. –С.58-68.
157. Шанда В.І., Маленко Я.В., Шанда Л.В., Нікіфорова В.Г. Таксономічні ємність та спектри екоморф рослинних угруповань // Проблеми фундаментальної екології: Матеріали II Всеукраїнської конференції 9-10 грудня 1997. – Кривий Ріг, 1997. – Ч I. – 66 с. – С.59-65.
158. Шанда В.І., Ульшин П.І., Ржецька О.В., Шанда Л.В. Екологічний простір, ніша, ліцензія виду // Проблеми фундаментальної екології: Матеріали II Всеукраїнської конференції 9-10 грудня 1997. – Кривий Ріг, 1997. – Ч I. – 66 с. – С.5-6.
159. Шанда В.І., Чабан І.П., Жиленко М.І., Ярков С.В. Загальноєкологічні аспекти фіторекультивациі // Проблеми фундаментальної екології: Матеріали II Всеукраїнської

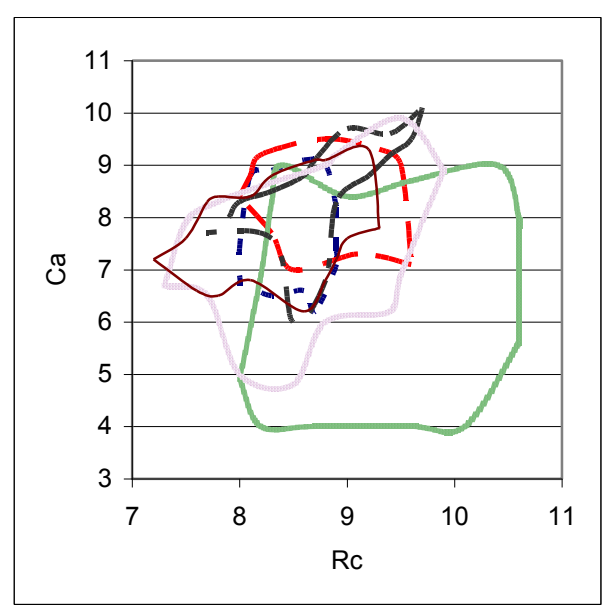
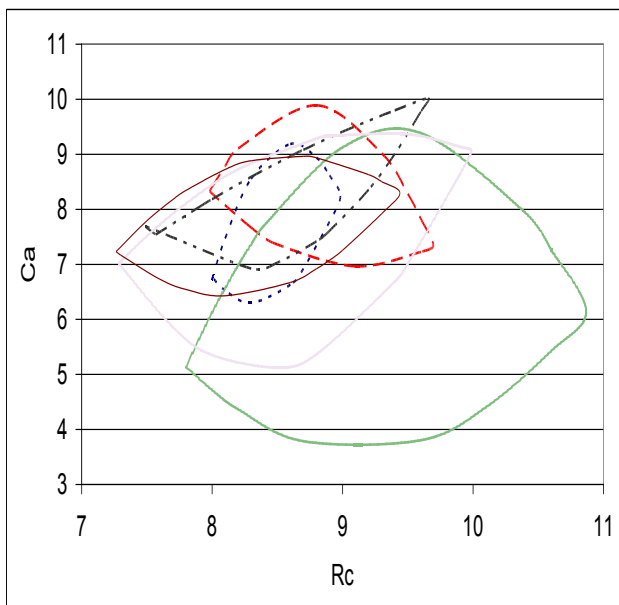
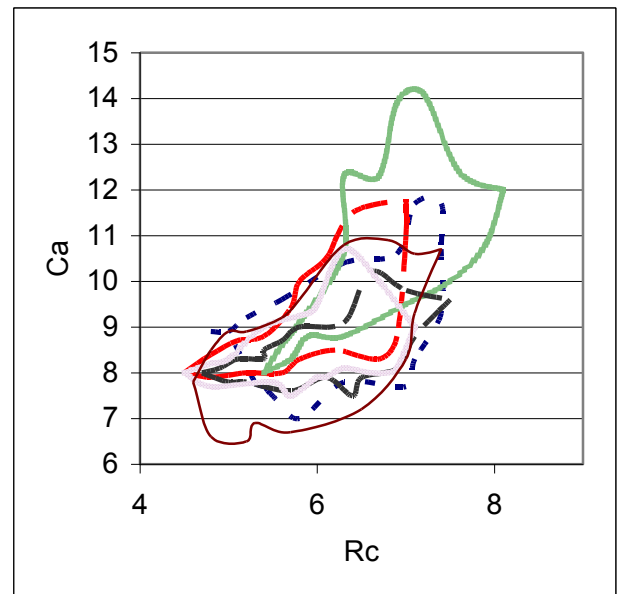
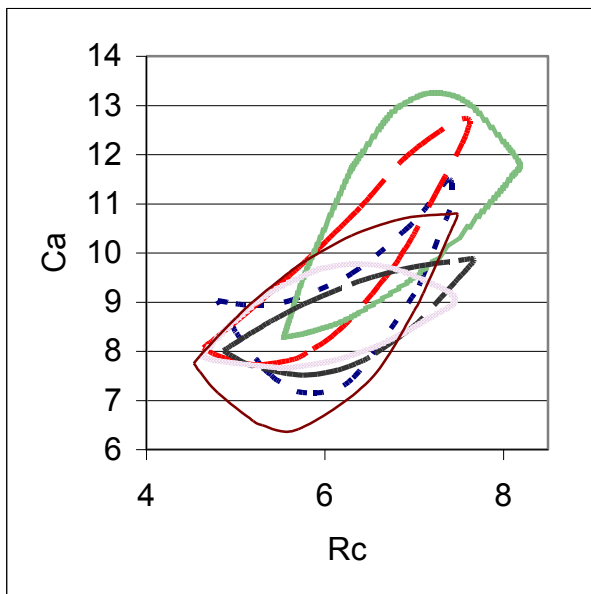
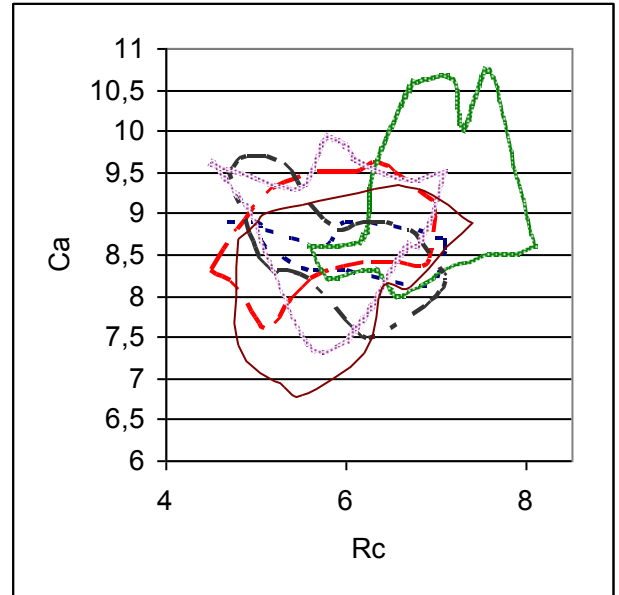
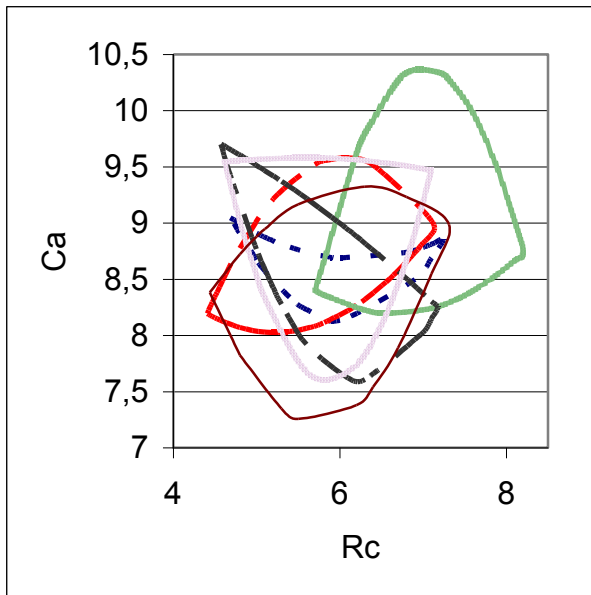
160. Шанда В.І., Ярков С.В., Маленко Я.В., Рева С.В. Загальні аспекти теорії розвитку рослинності // Проблеми фундаментальної екології: Матер. I Всеукр. наук. конф. 9-10 грудня 1996. – Кривий Ріг: КДПІ, 1996. – С. 30-31.
161. Шанда Л.В. До теорії розвитку лісів степової зони // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матер. I Міжнар. наук. конф. 22-23 грудня 1999. – ЧП. – Кривий Ріг: КДПУ, 1999. – С.94-95.
162. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: Ленингр.ун-т, 1984. – 288 с.
163. Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. – Л.: Ленингр.ун-т, 1980. – 176 с.
164. Ющук Е.Д. Некоторые изменения почв под лесной растительностью в техногенных ландшафтах Криворожского железорудного бассейна // Биоценологические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование. – Днепропетровск: ДГУ, 1982. – С.95-104.
165. Ярков С.В. Особливості сукцесій 8-15 річних відвалів Кривбасу. // Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація. Матеріали I Всеукраїнської конференції. – Кривий Ріг, 1996. – Ч. III. – С.32.
166. Ярков С.В. Рослинність відвалів, складених пухкими породами віком 5-8 років. Кривбасу // Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація. Матеріали I Всеукраїнської конференції. – Кривий Ріг, 1996. – Ч.III. – С.31.
167. Ярков С.В. Розвиток рослинності старих (20-30-річних) відвалів Криворіжжя // Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація. Матеріали I Всеукраїнської конференції. – Кривий Ріг, 1996. – Ч.III. – С.33.
168. Ярков С.В. Рослинність Криворіжжя в умовах техногенезу // Проблеми фундаментальної екології: Матеріали II Всеукраїнської конференції 9-10 грудня 1997. – Кривий Ріг, 1997. – Ч I. – 66 с. – С.36-37.
169. Ярков С.В. Рослинність різновікових кам'янистих відвалів Кривбасу // Проблеми фундаментальної екології: Матер. II Всеукр. наук. конф. 9-10 грудня 1997. – Кривий Ріг: КДПІ, 1997. – С. 72-78.
170. Margalef R. Information theory in ecology // Gen. Syst. - 1958.- N3. - P. 210 - 223.
171. Margalef R. Perspectives in ecological theory.- Chicago-London: Univ. Chicago press, 1969.-111 p.
172. Menhinik E.F. A comparison of some species diversity indices applied to samples of field insects. – “Ecology”, 1964, vol.45.
173. Raunkiaer C. Types biologiques pour la geographie botanique. Overs. K. Danske Vid. Selsk. Forhandl., 5. – 1907.– 243 p.
174. Shannon C.E., Weaver W. The mathematical theory of communication // Urbana: Univ. Illinois press, 1949. – 117p. (312)

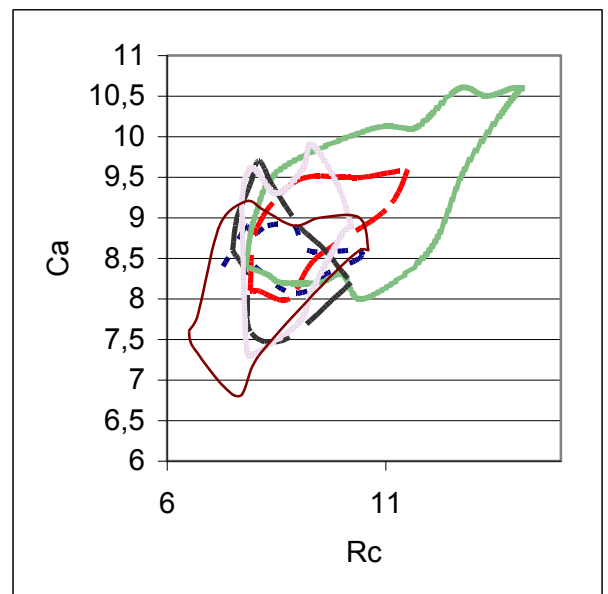
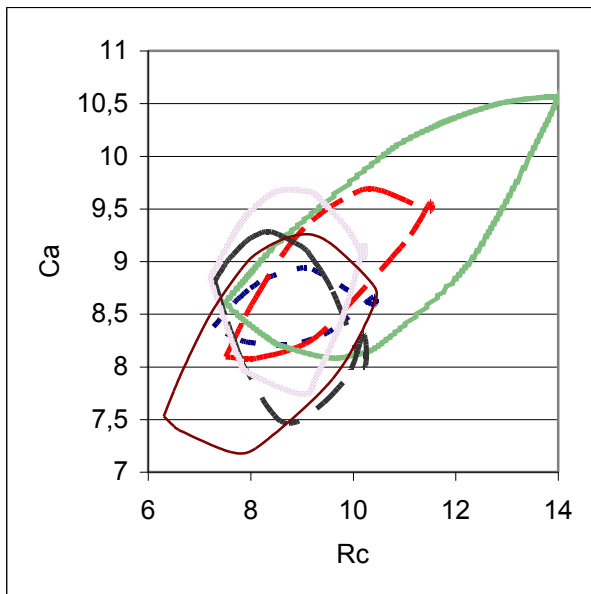
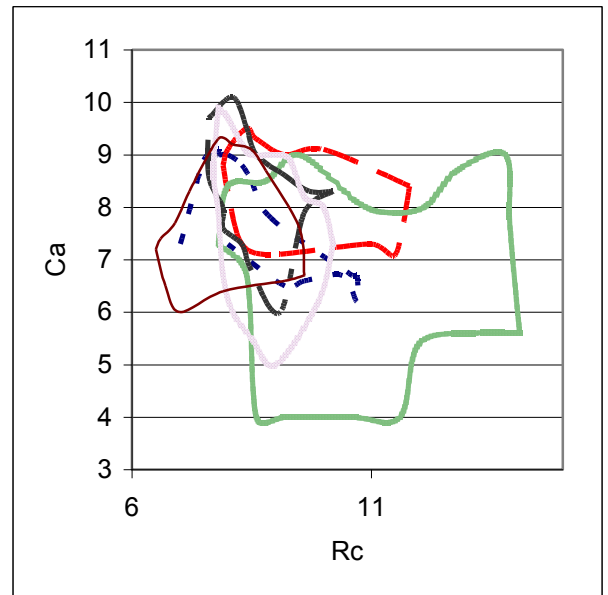
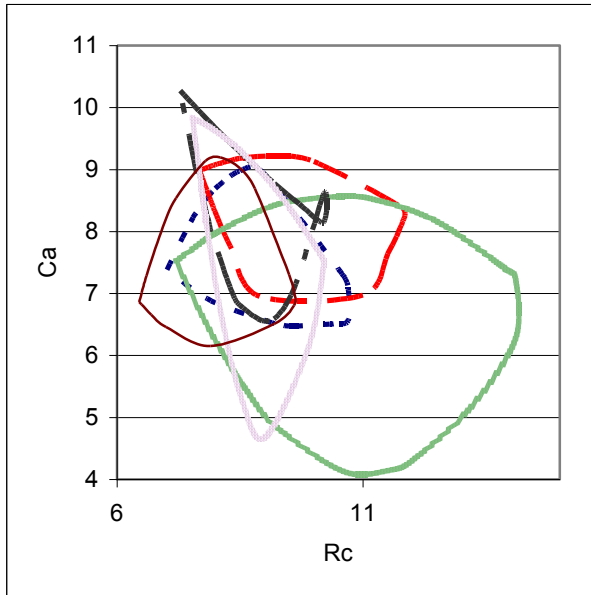
ДОДАТКИ

Ординаційні матриці взаємозалежності показників синфітоіндикації промді-
лянки ВАТ „Північний ГЗК” (зліва розрахункові матриці, справа – фактичні)

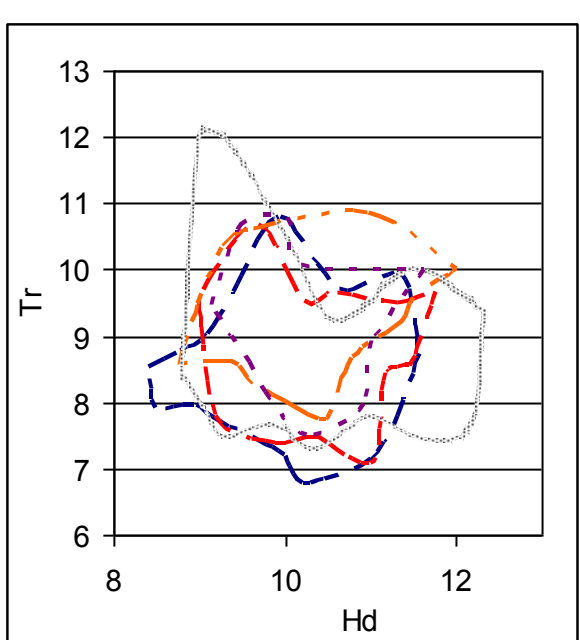
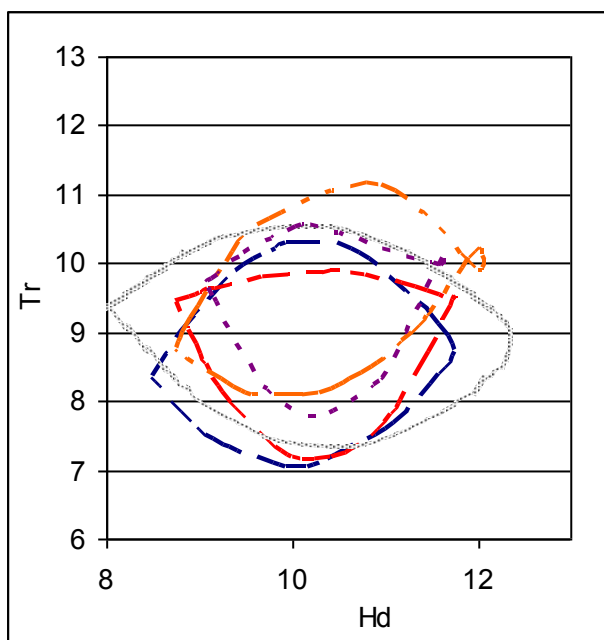
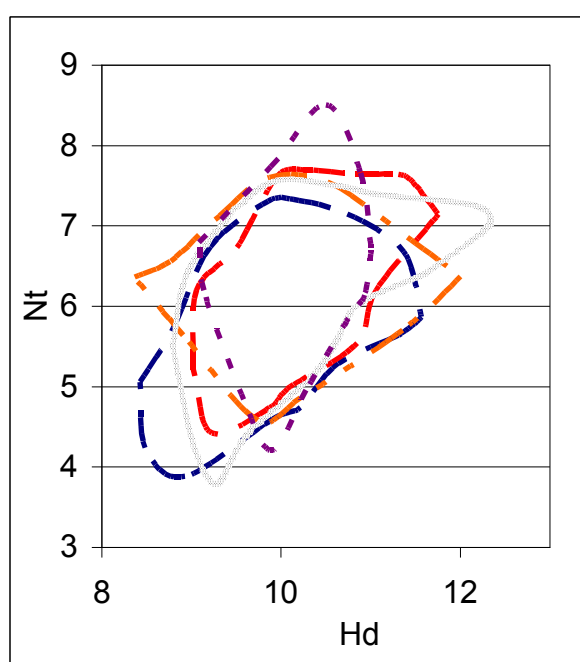
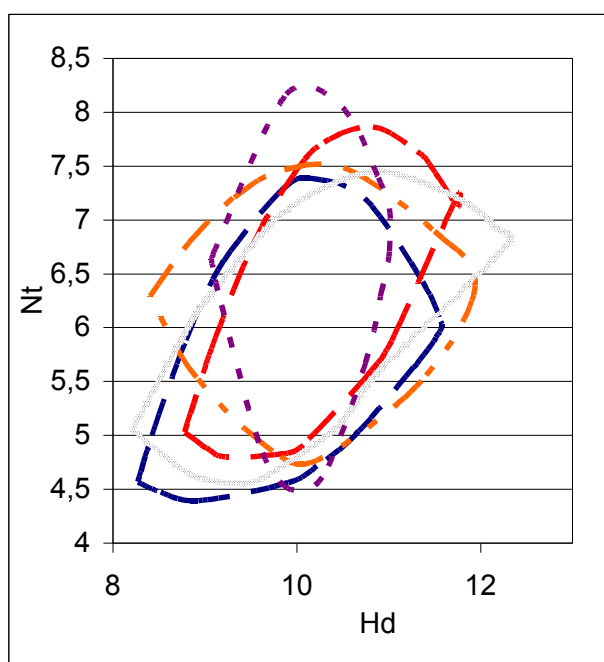
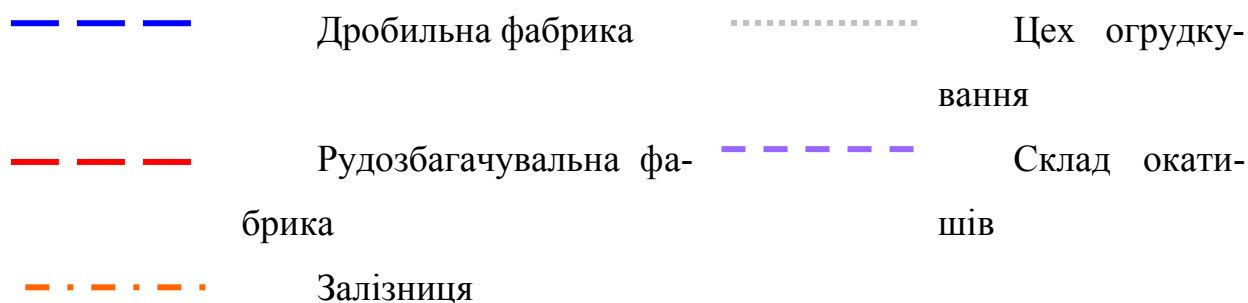


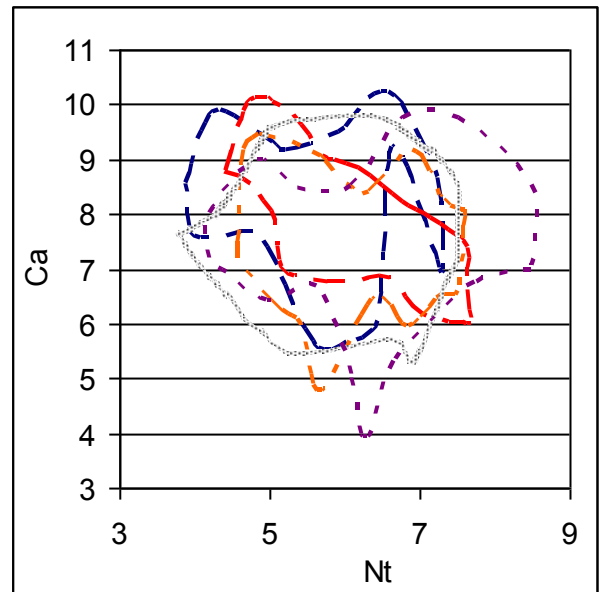
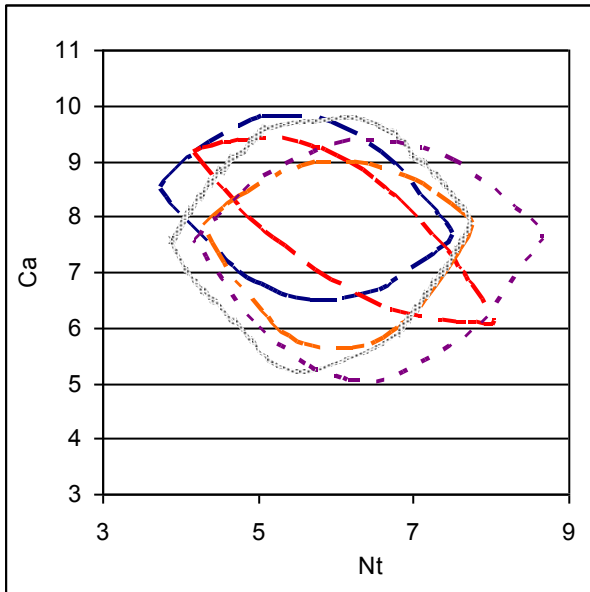
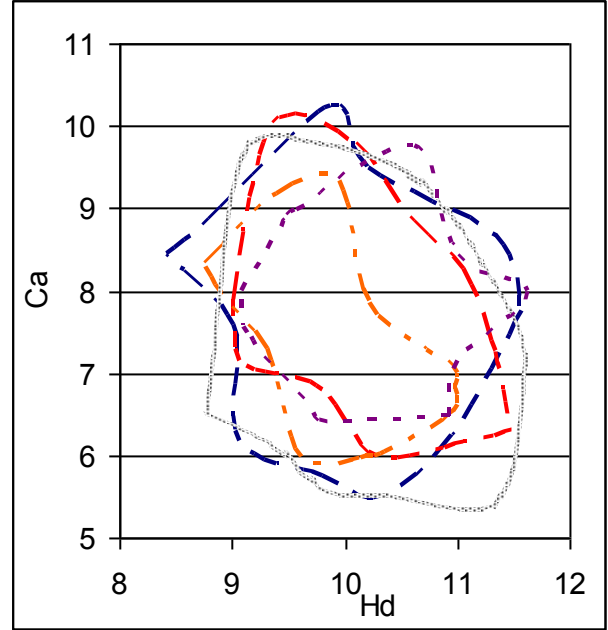
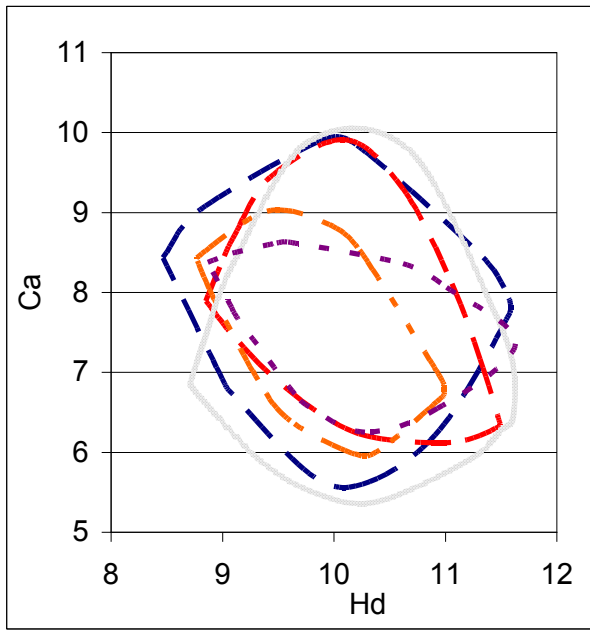
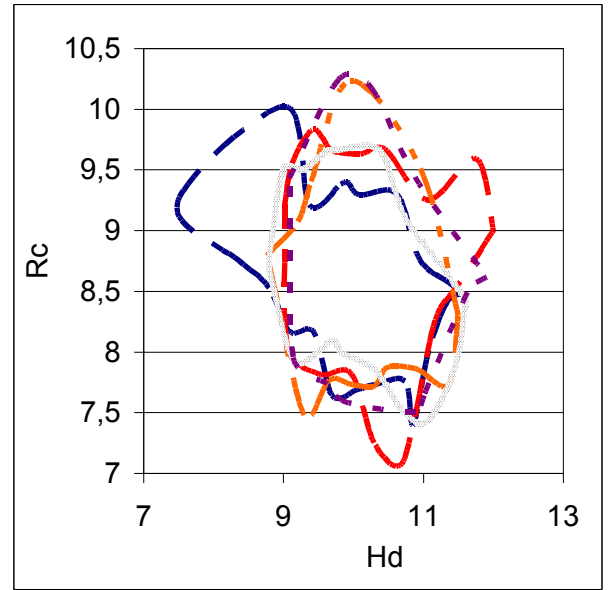
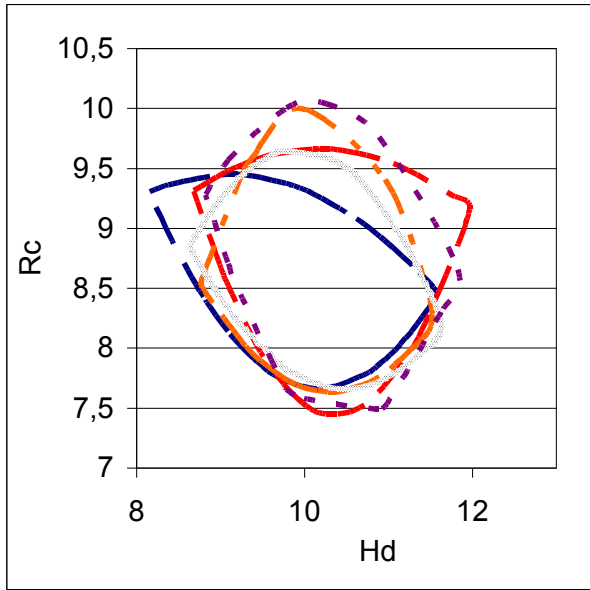


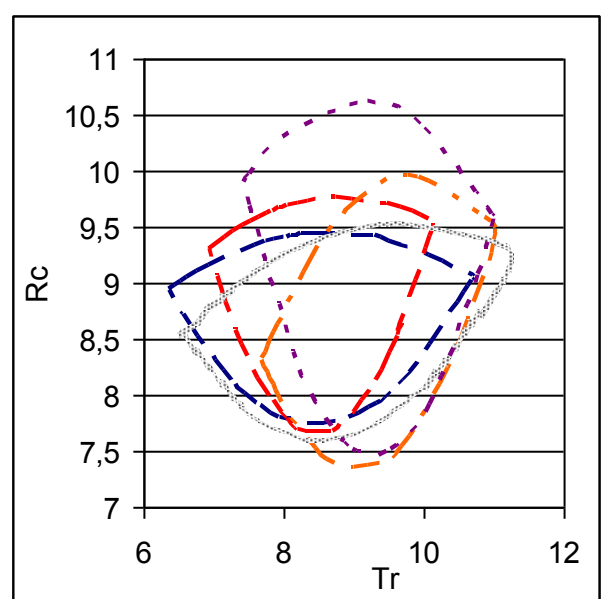
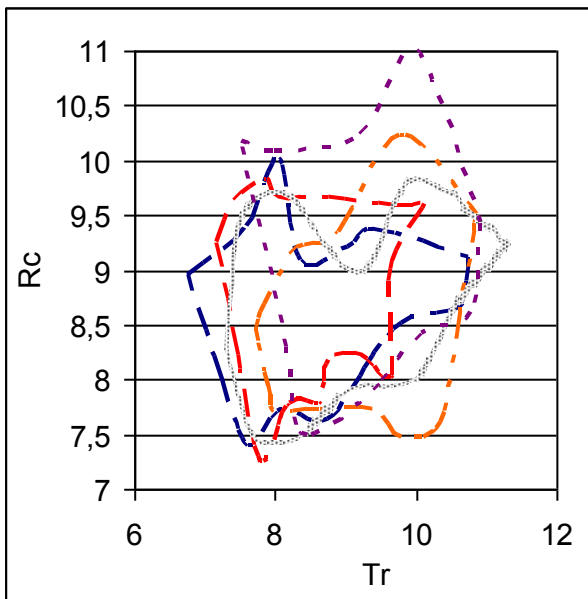
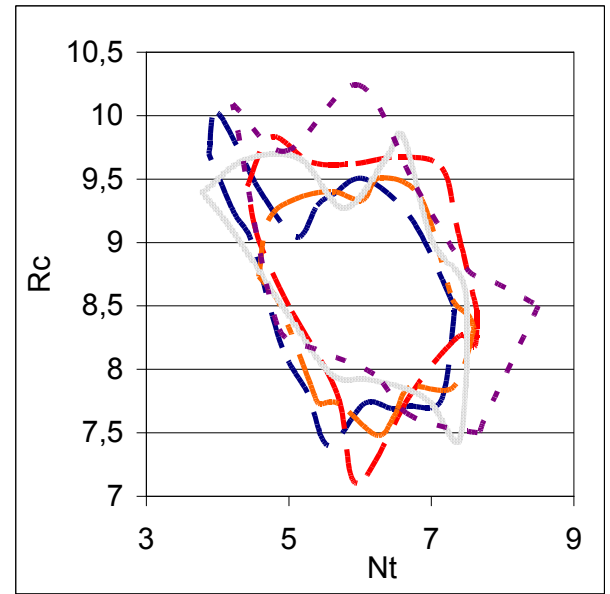
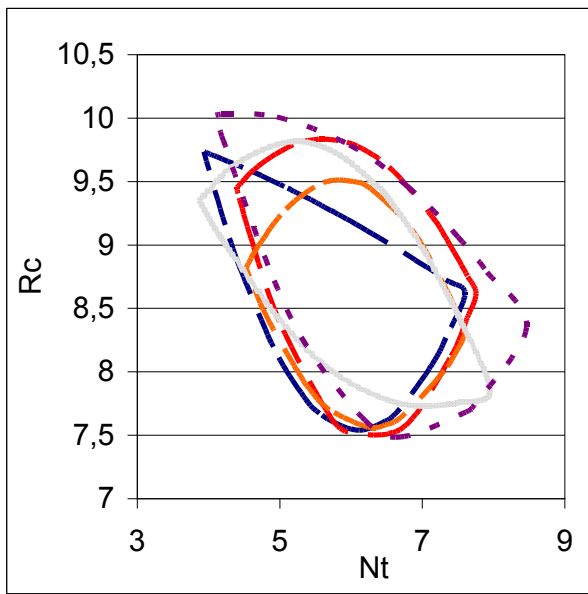
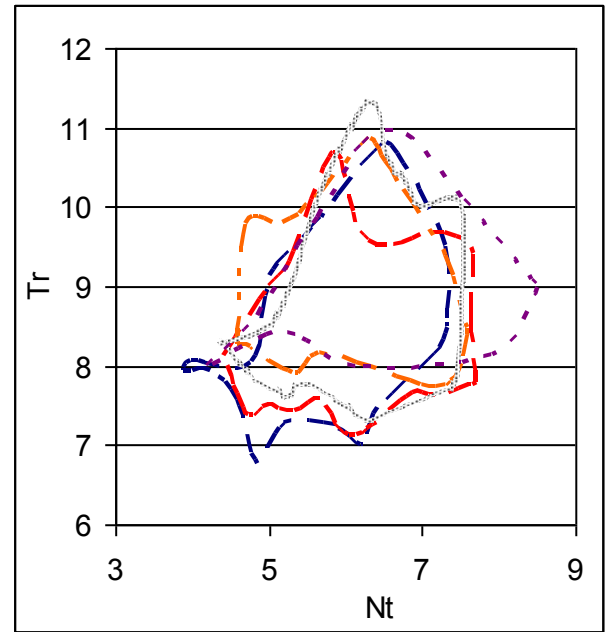
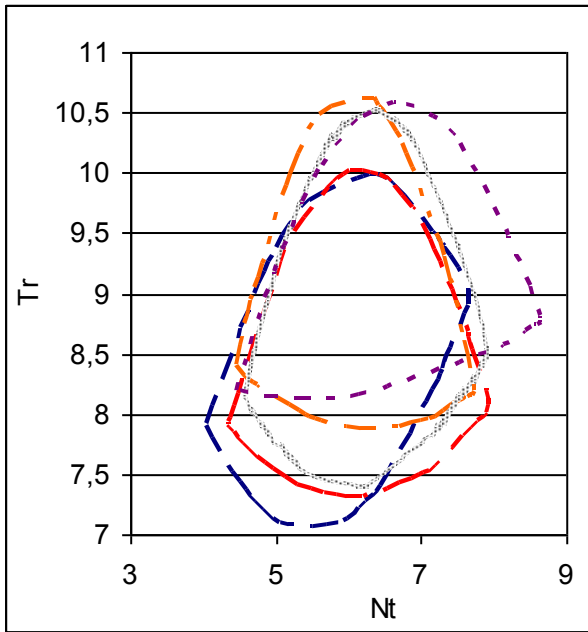


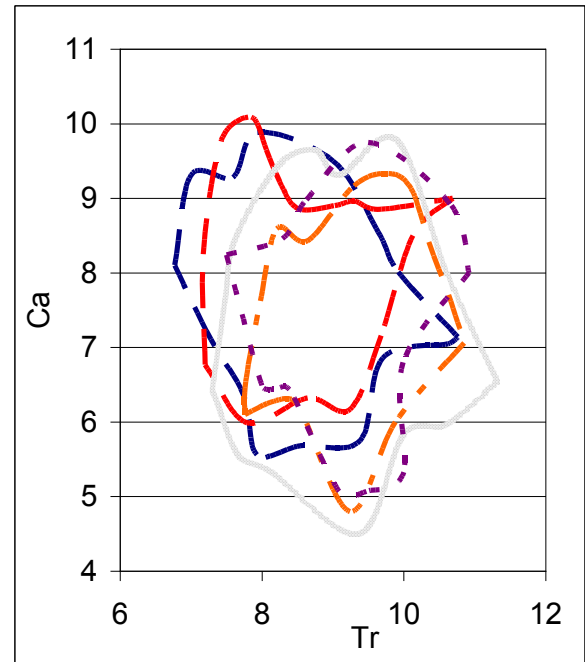
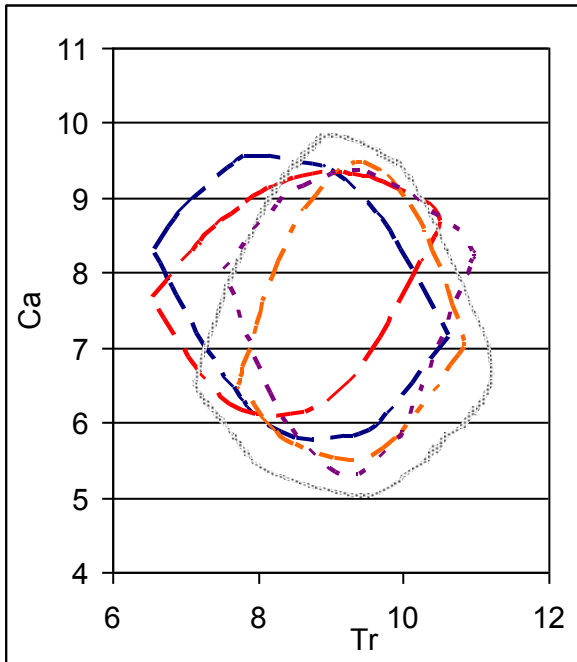
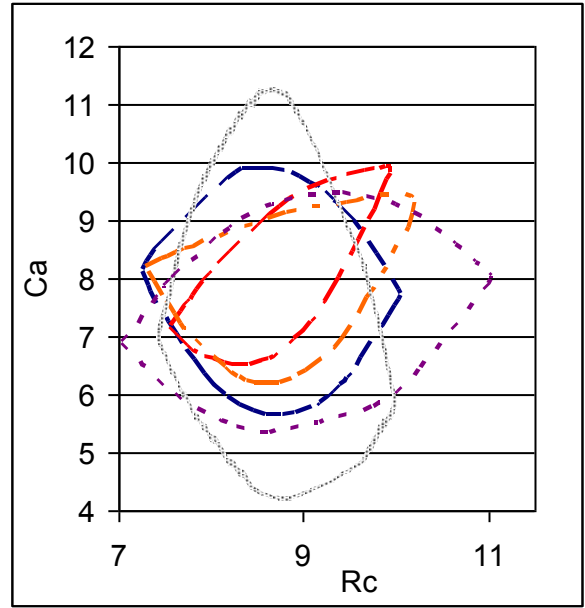
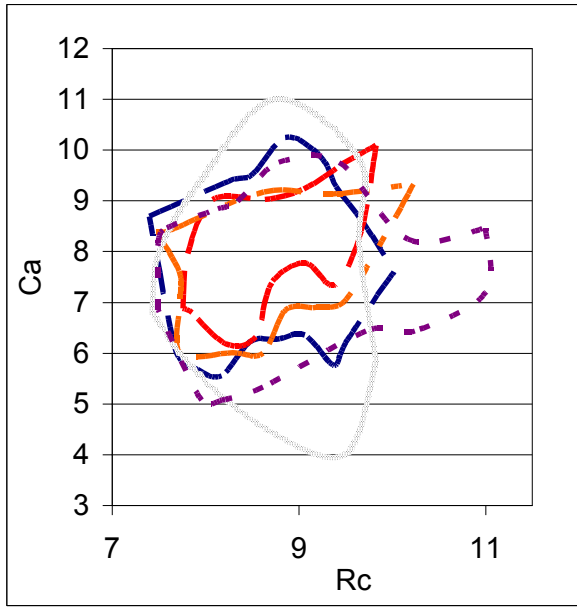


Ординаційні матриці взаємозалежності показників синфітоіндикації промді-
 лянкиВАТ „Центральний ГЗК” (зліва розрахункові матриці, справа –
 фактичні)

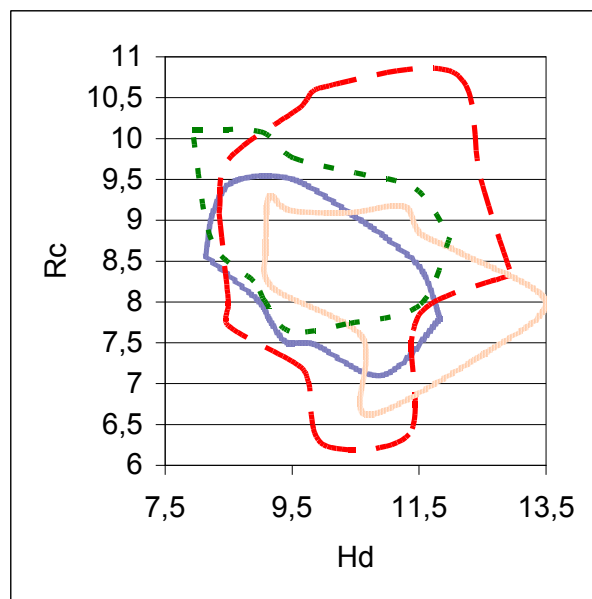
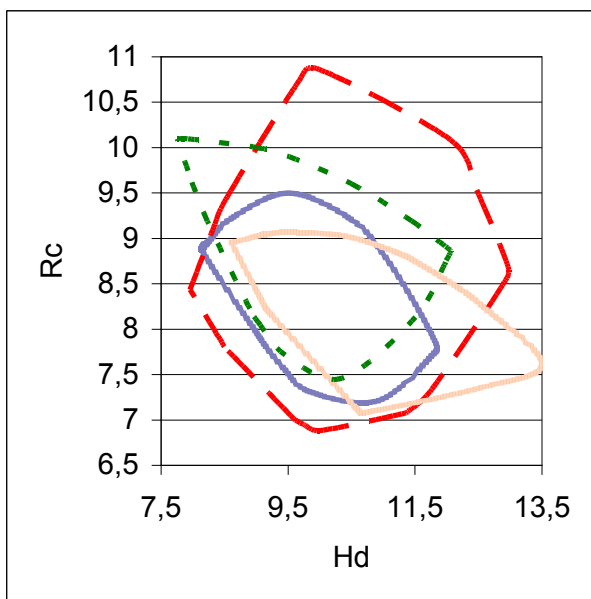
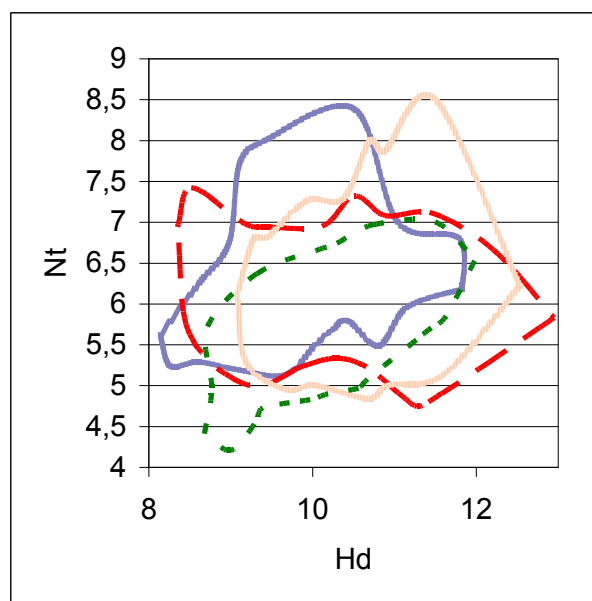
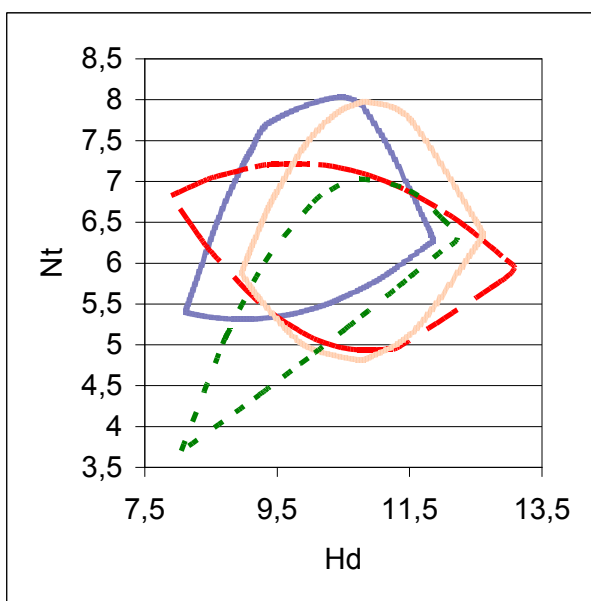
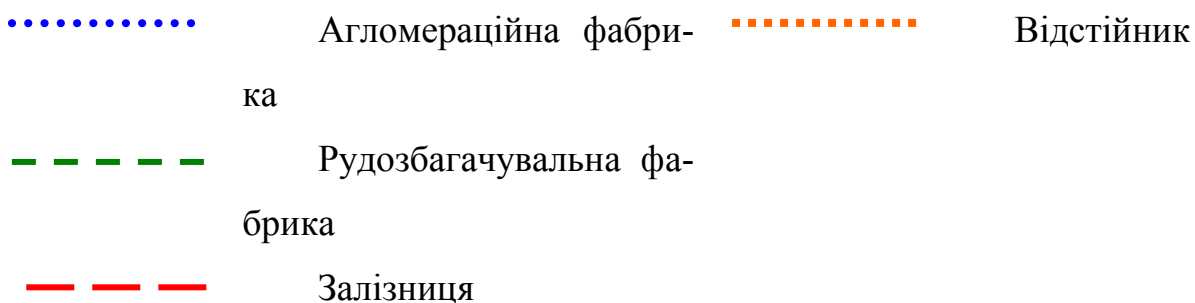


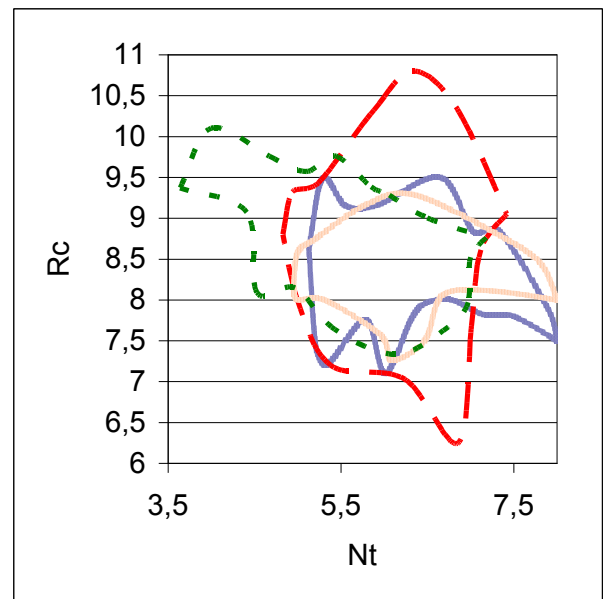
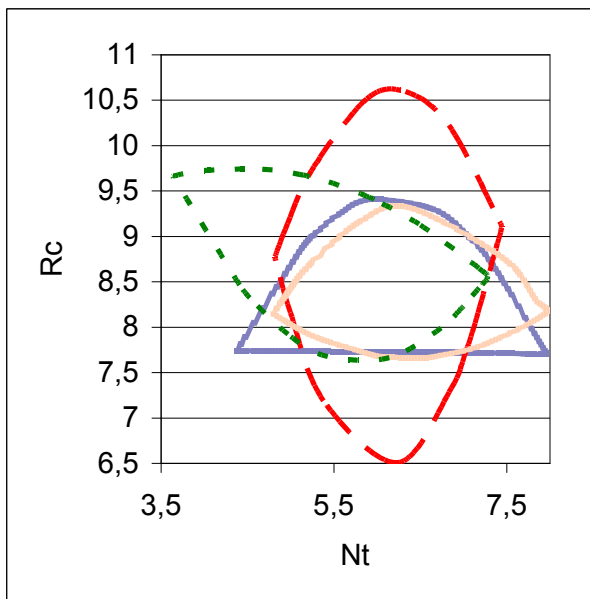
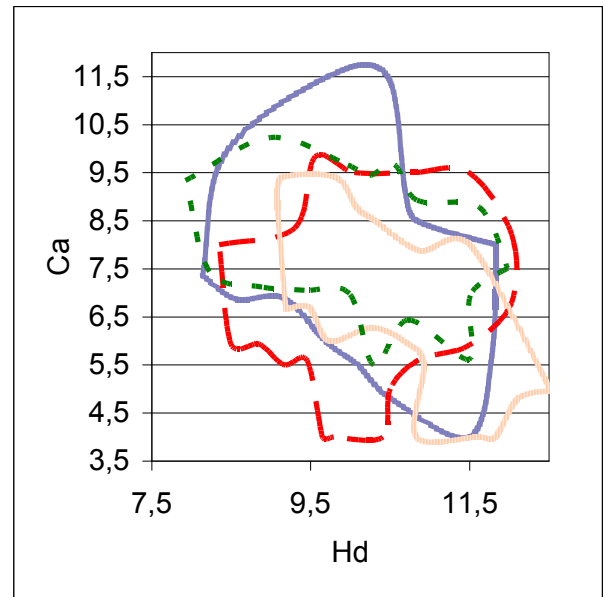
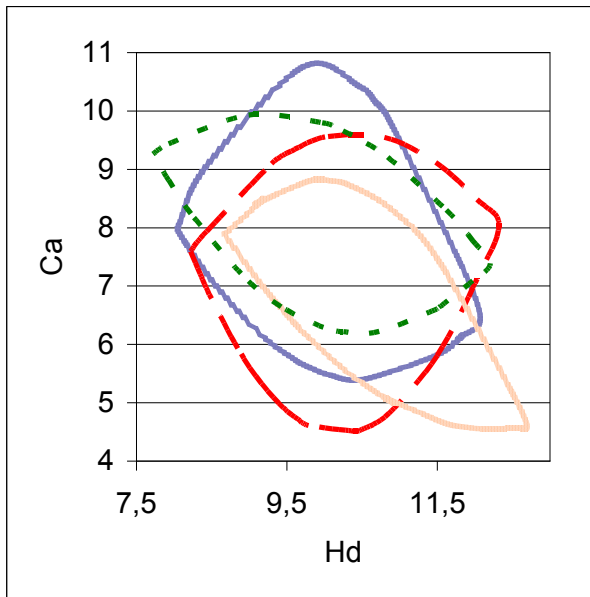
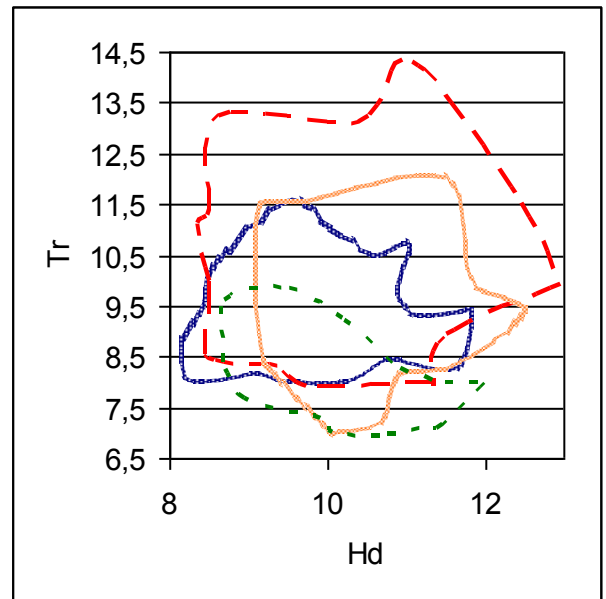
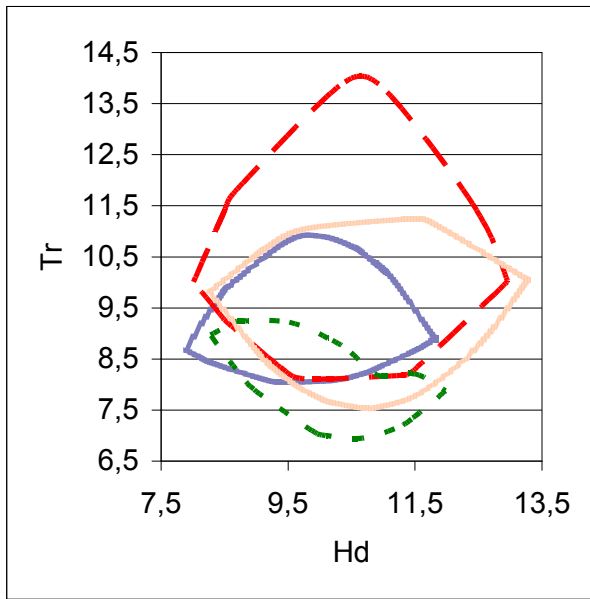


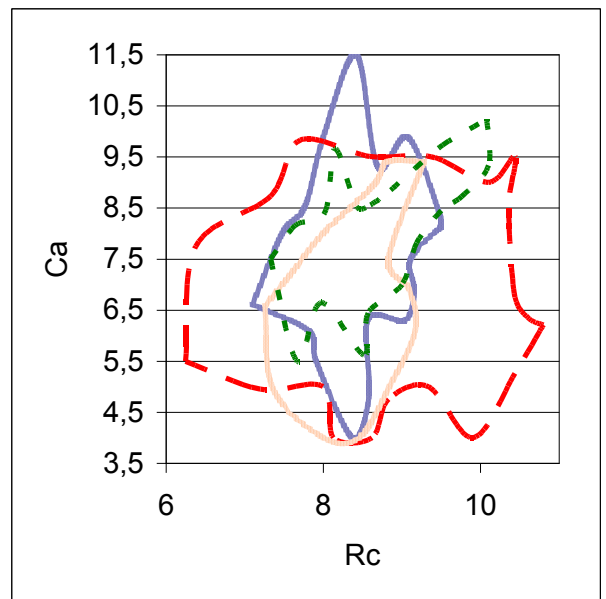
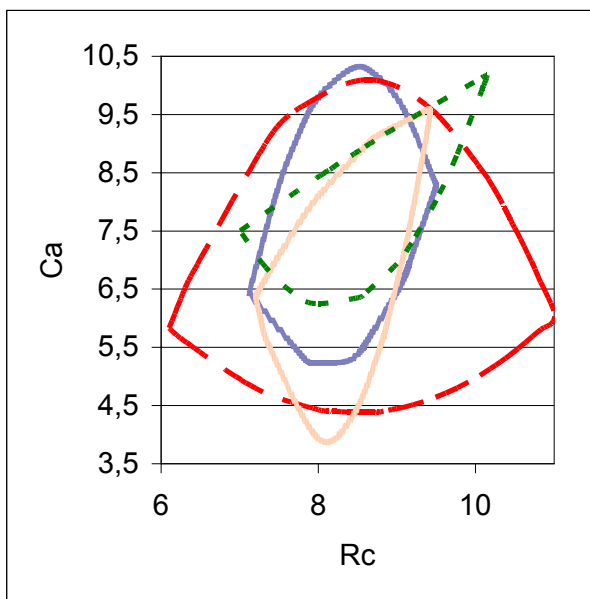
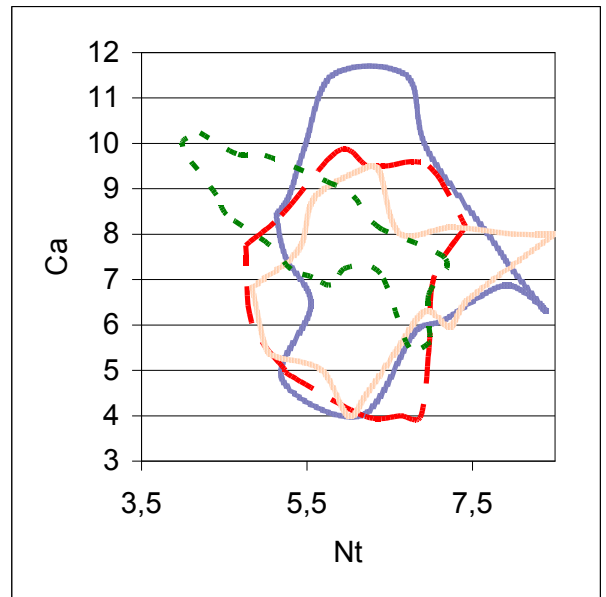
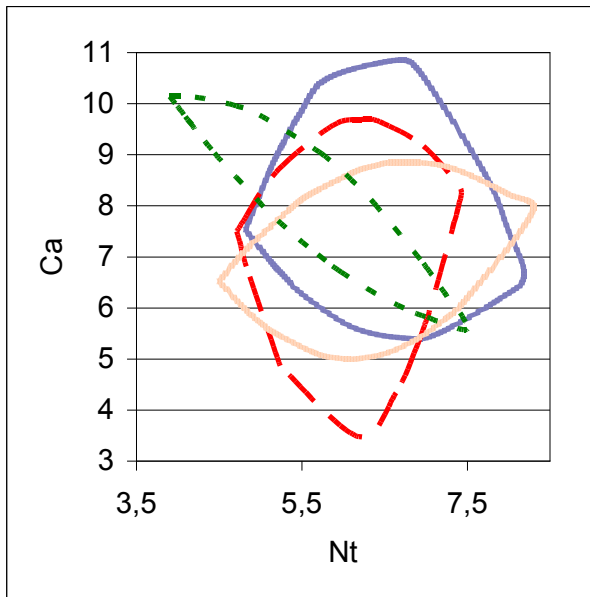
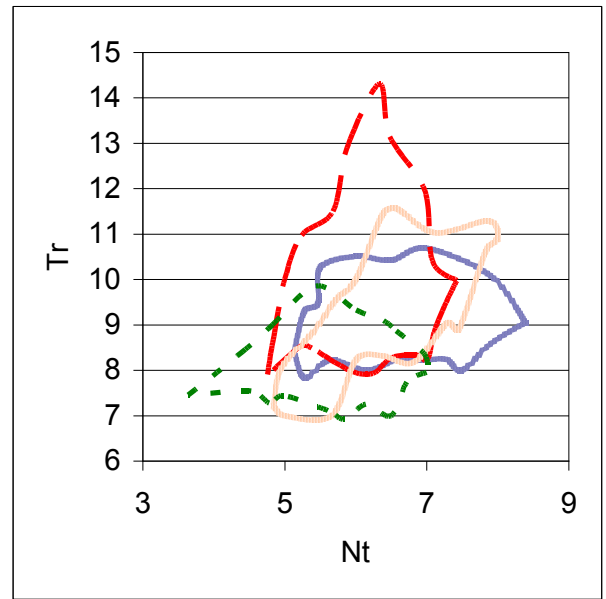
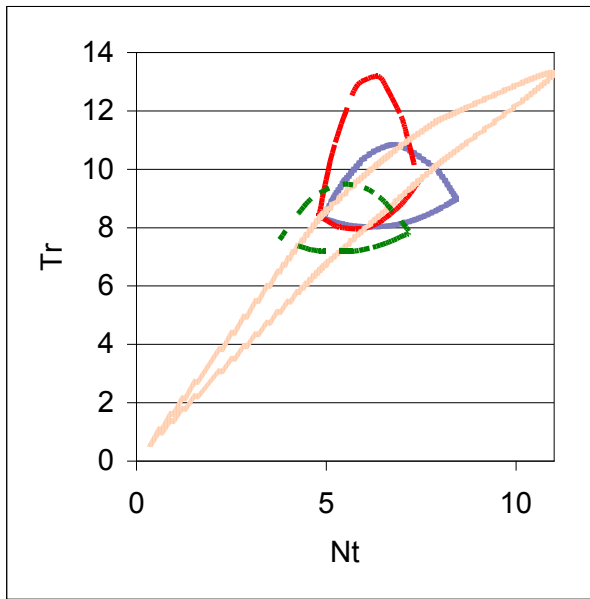


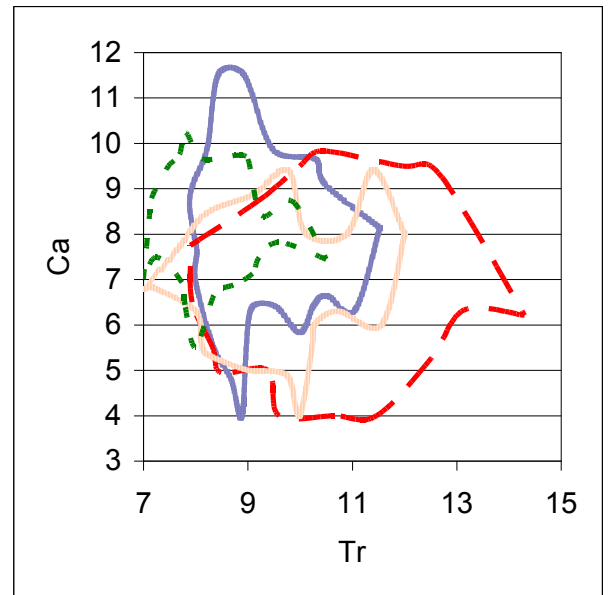
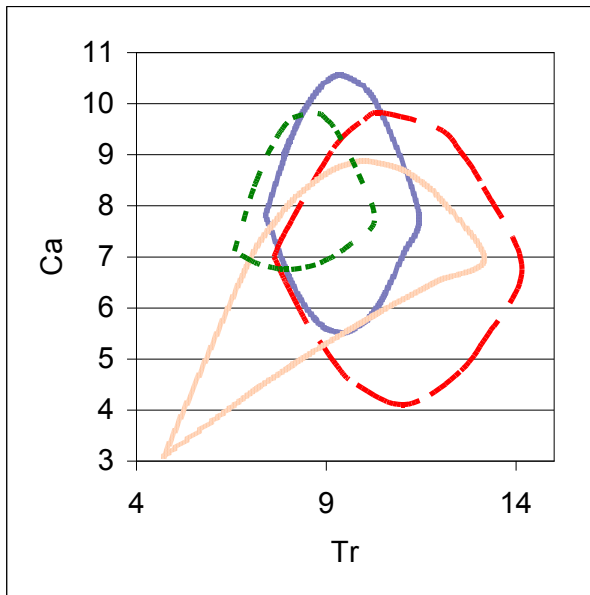
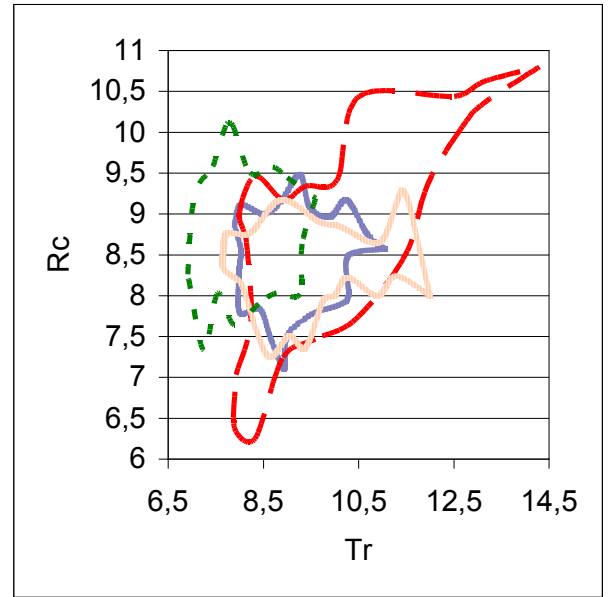
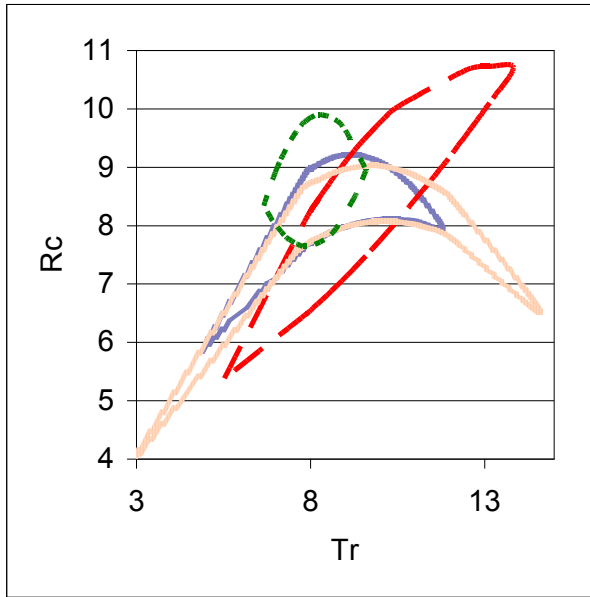


Ординаційні матриці взаємозалежності показників синфітоіндикації промді-
 лянкиВАТ „Новокриворізький ГЗК” (зліва розрахункові матриці, справа –
 фактичні)

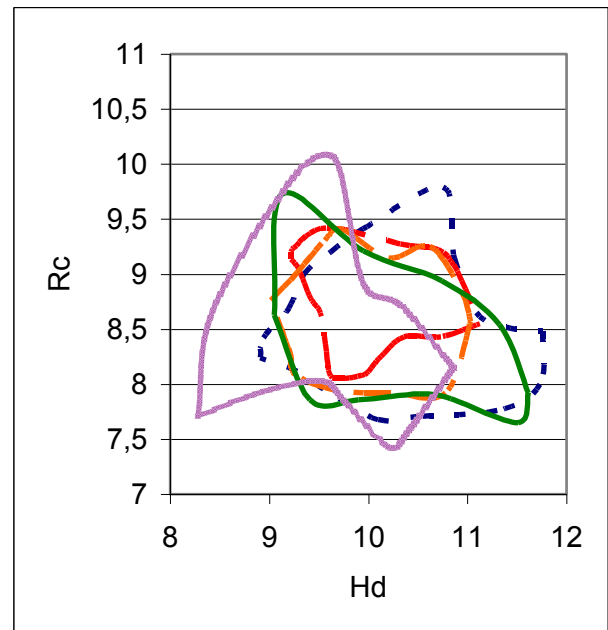
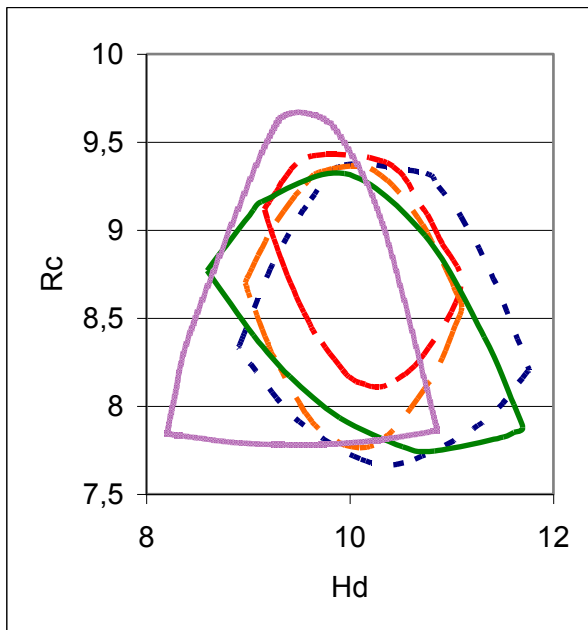
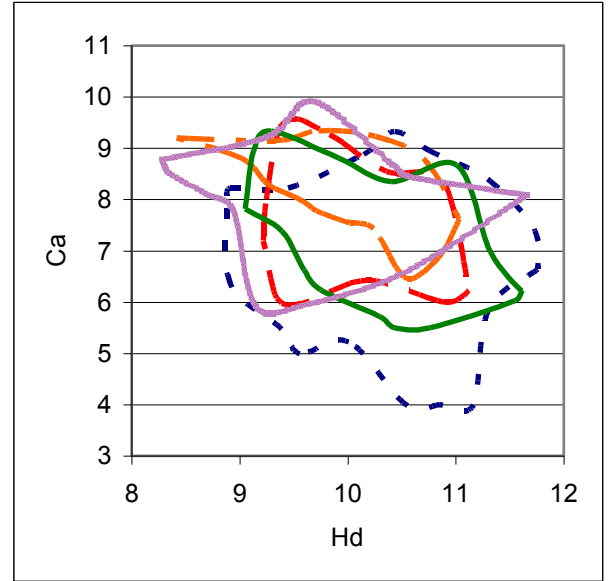
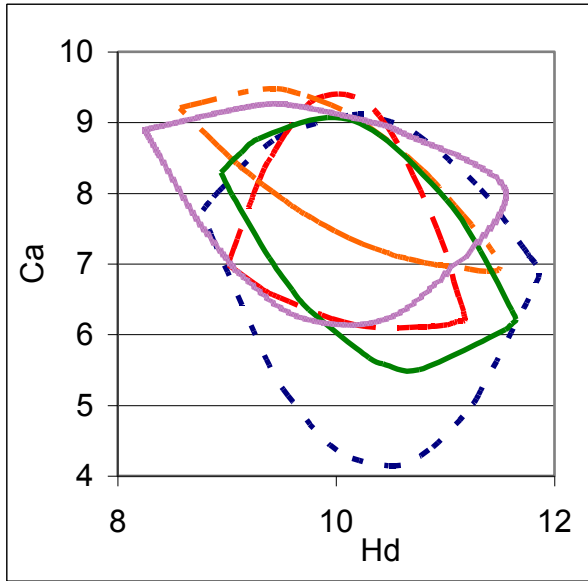
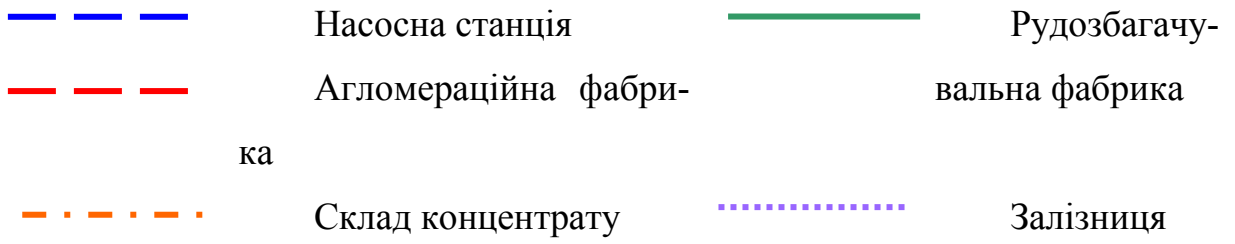


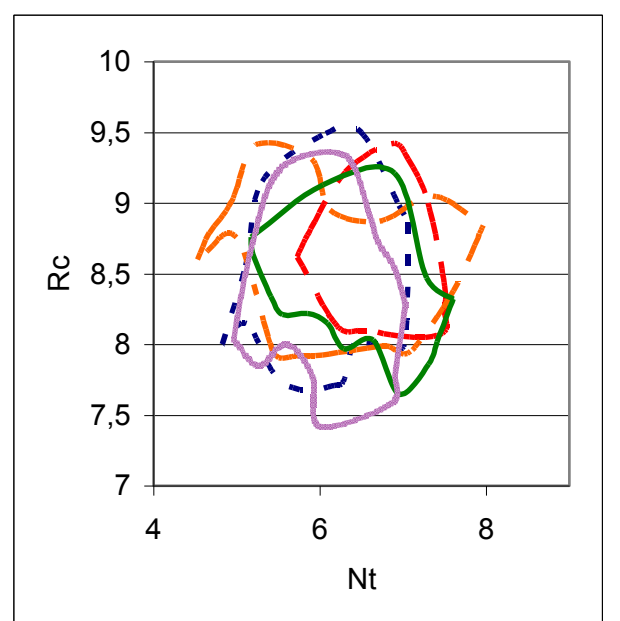
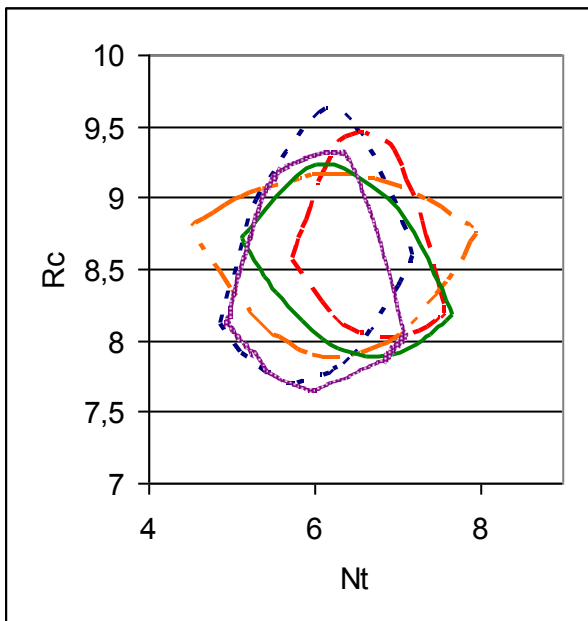
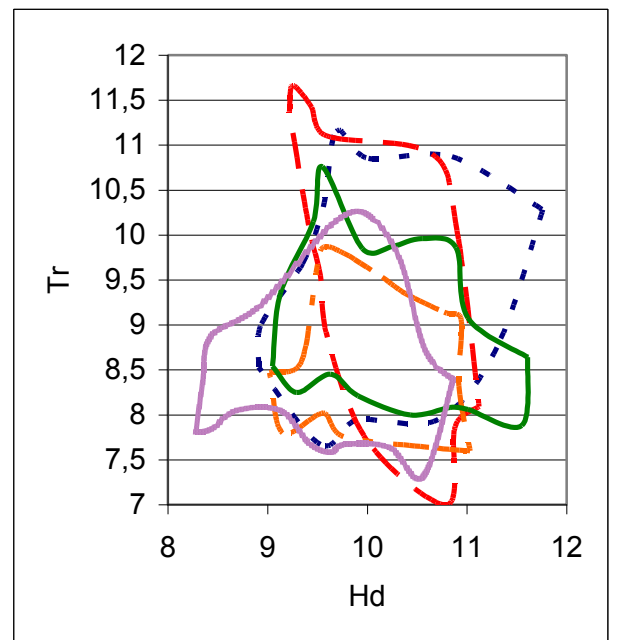
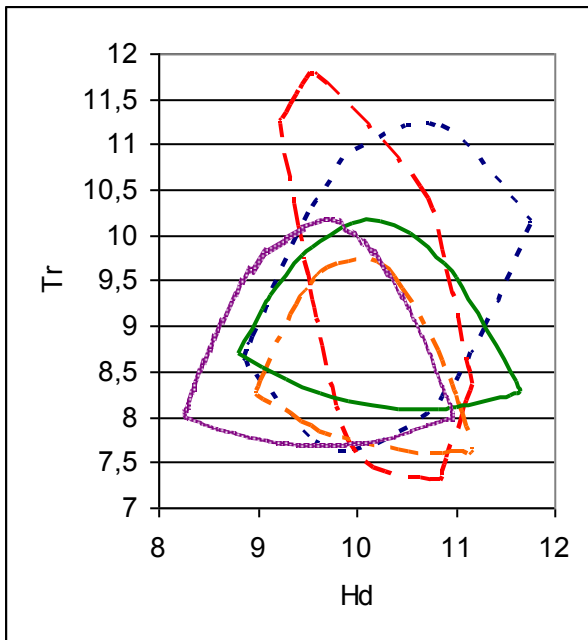
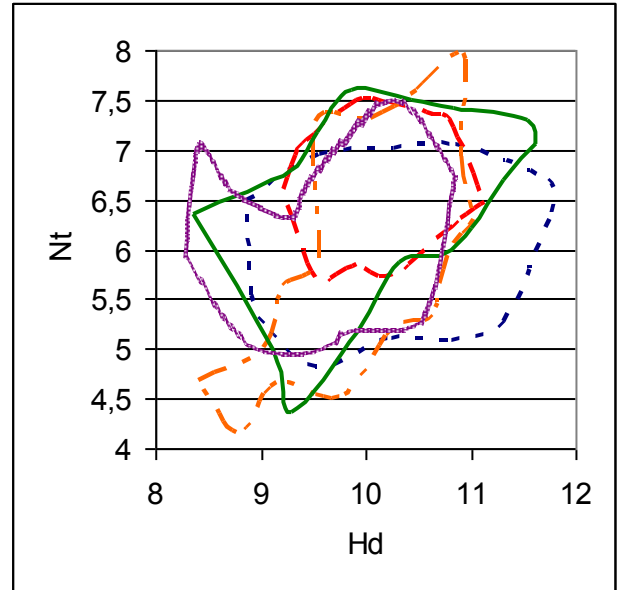
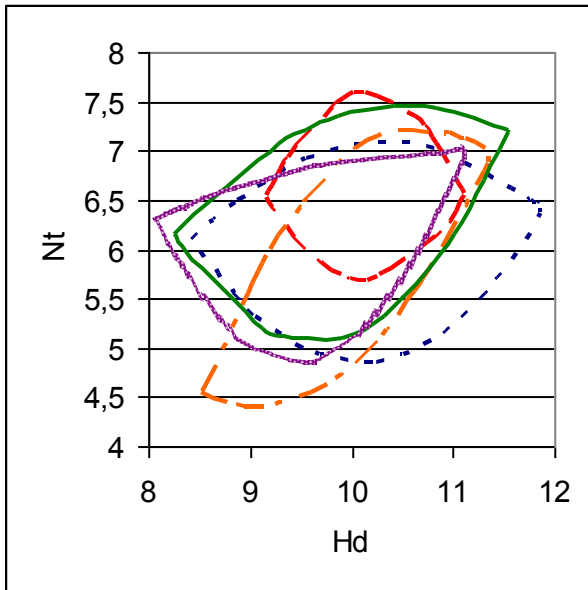


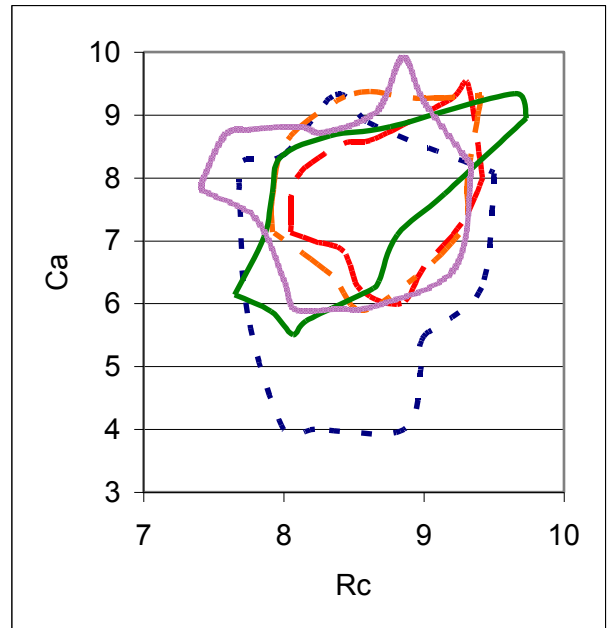
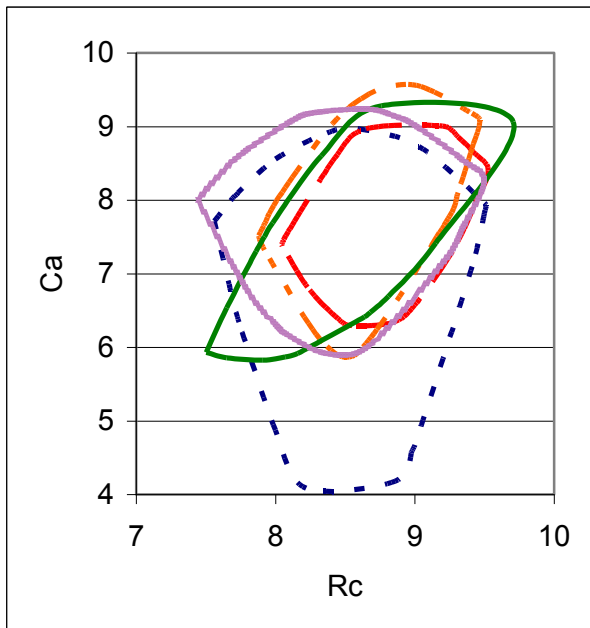
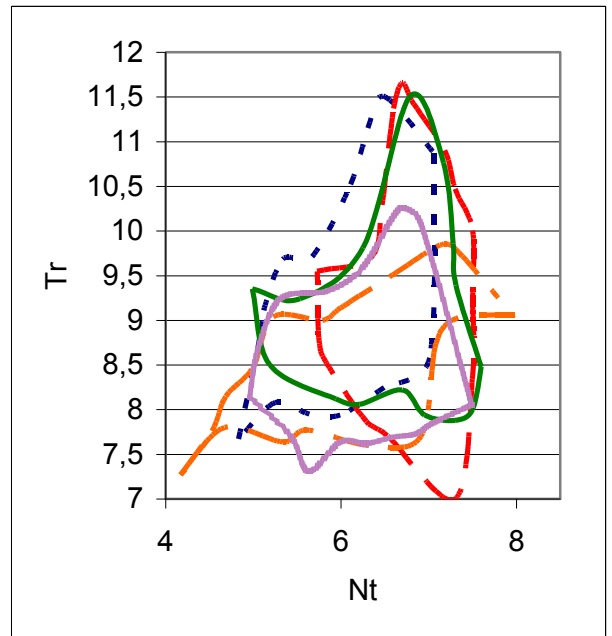
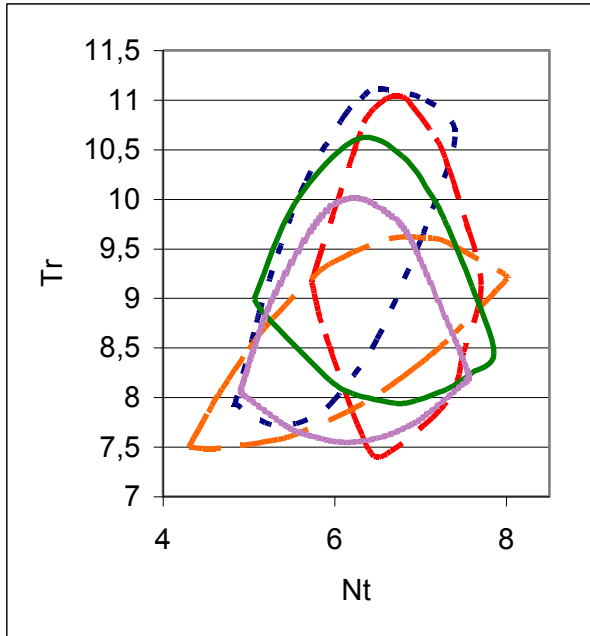
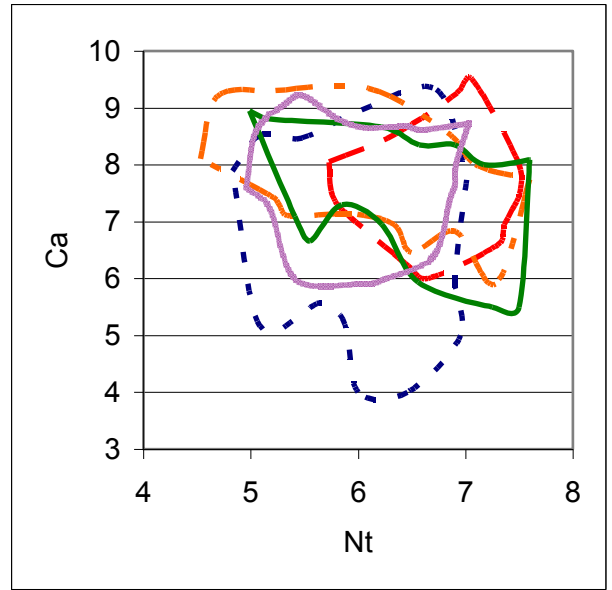
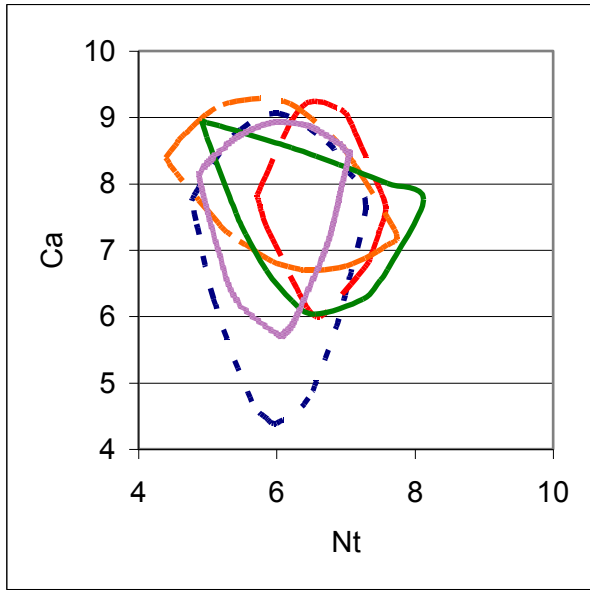


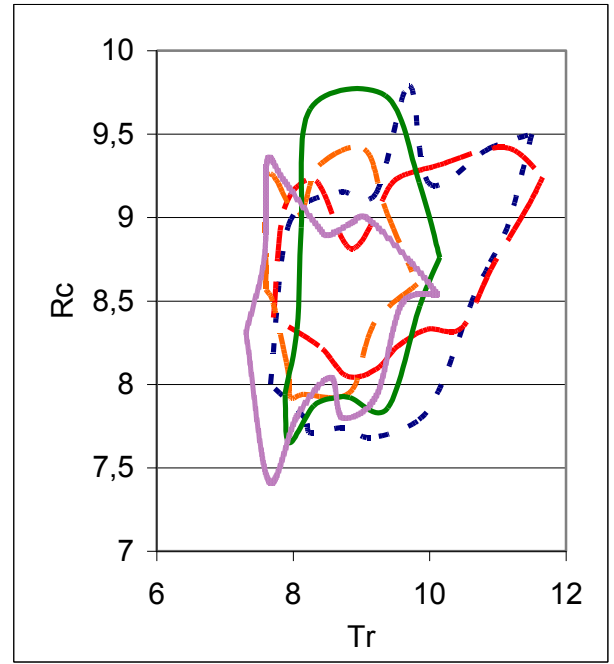
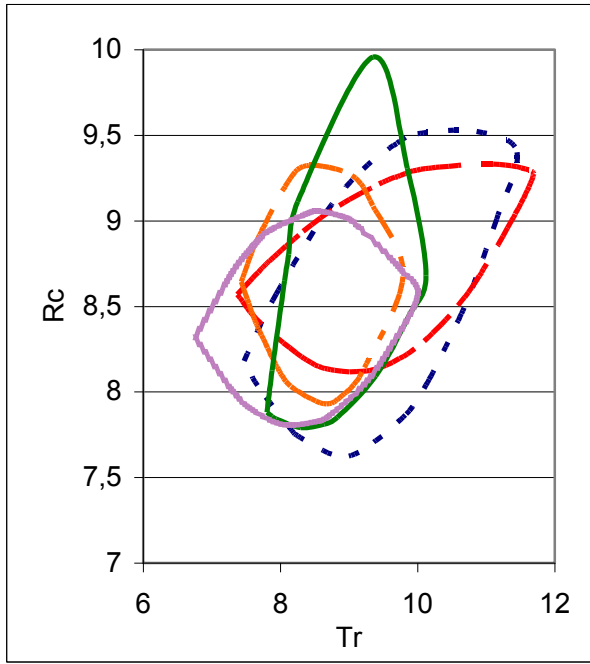


Ординаційні матриці взаємозалежності показників синфітоіндикації промді-
лянкиВАТ „Південного ГЗК” (зліва розрахункові матриці, справа – фактичні)



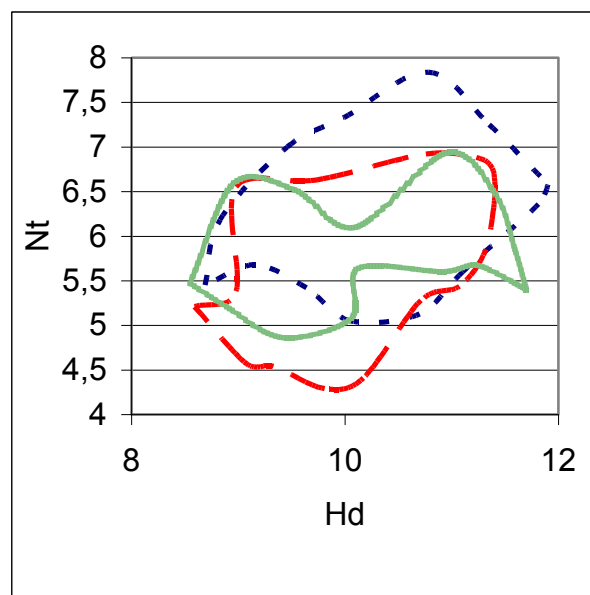
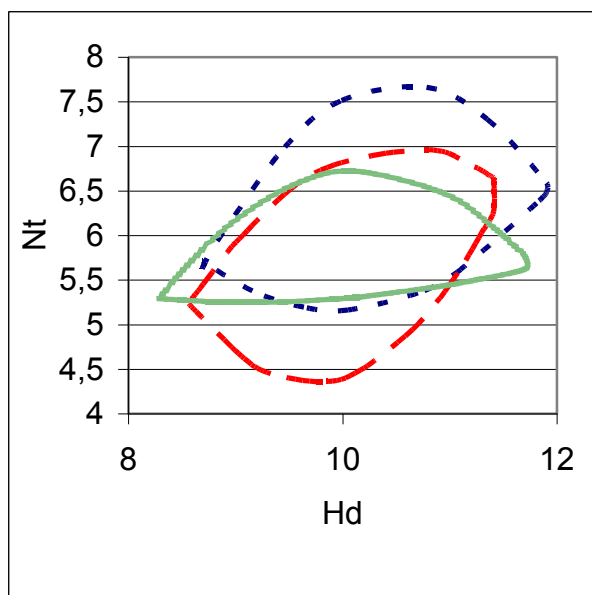
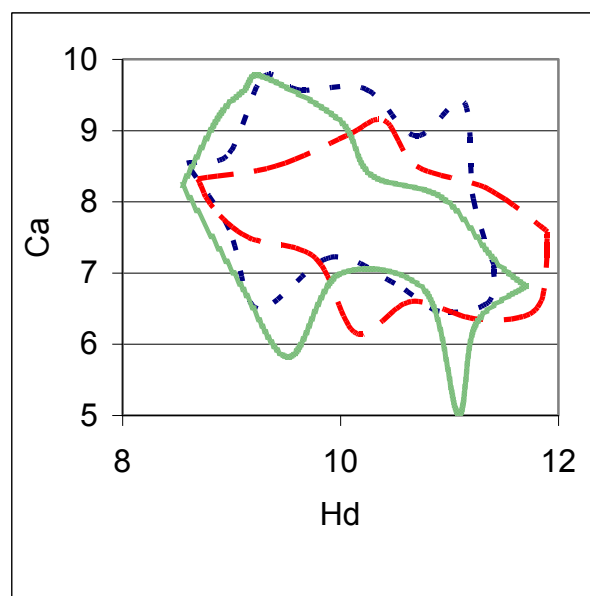
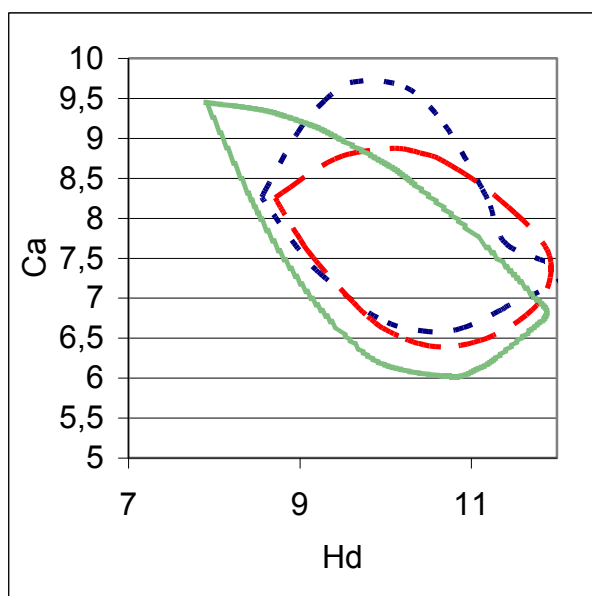


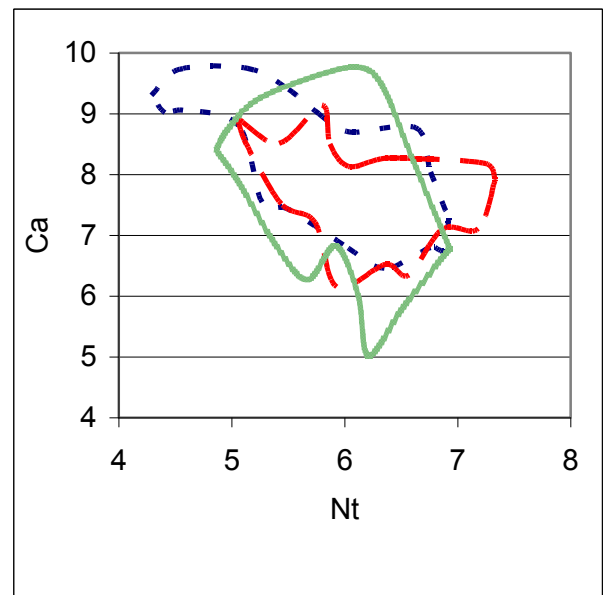
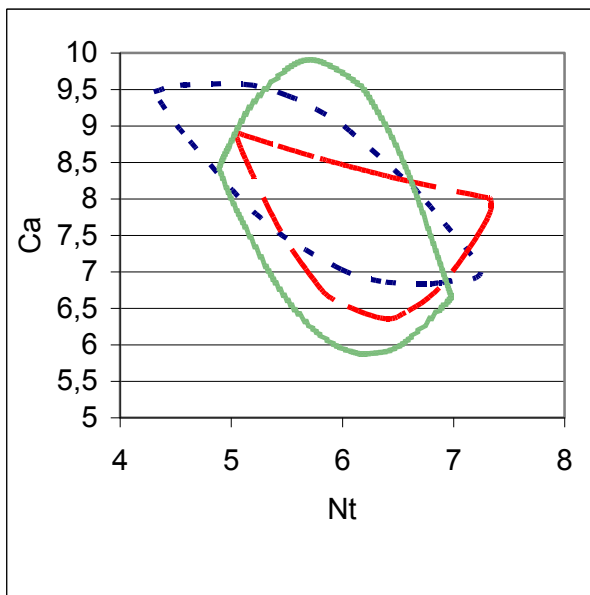
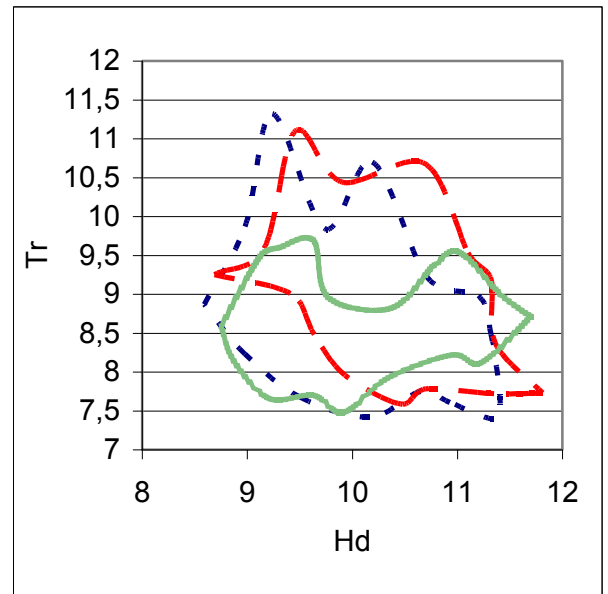
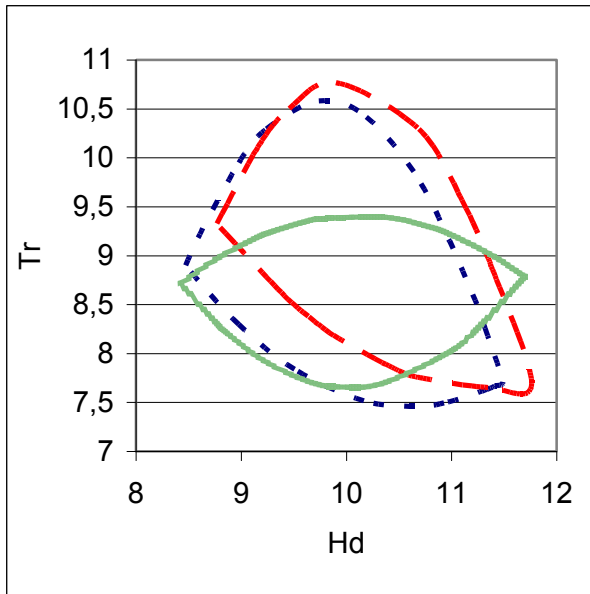
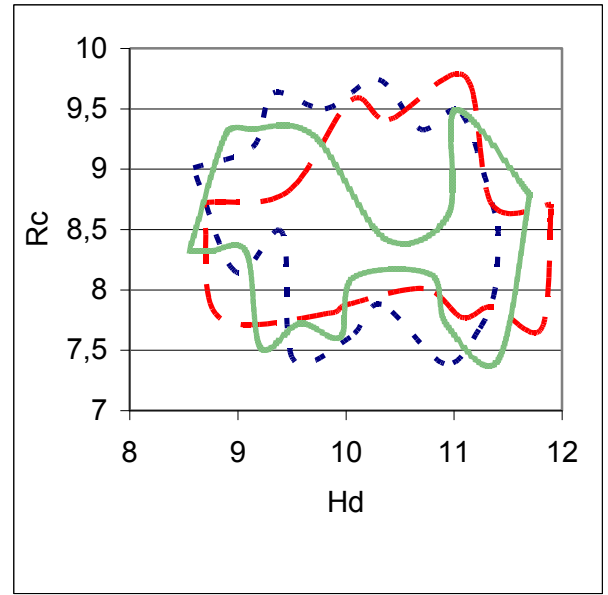
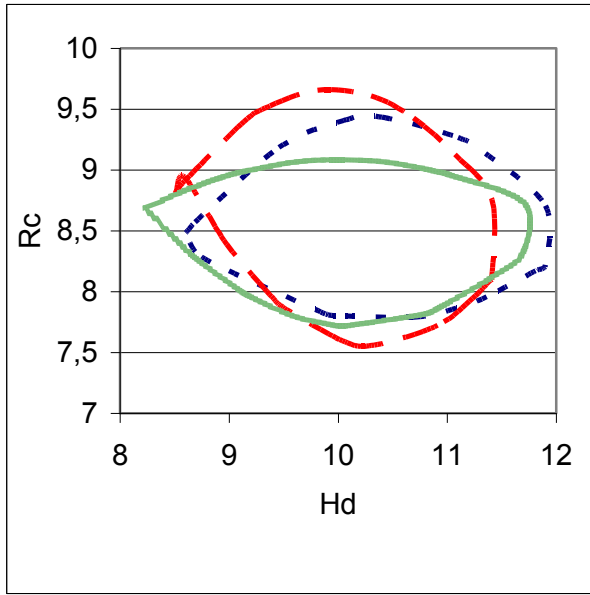


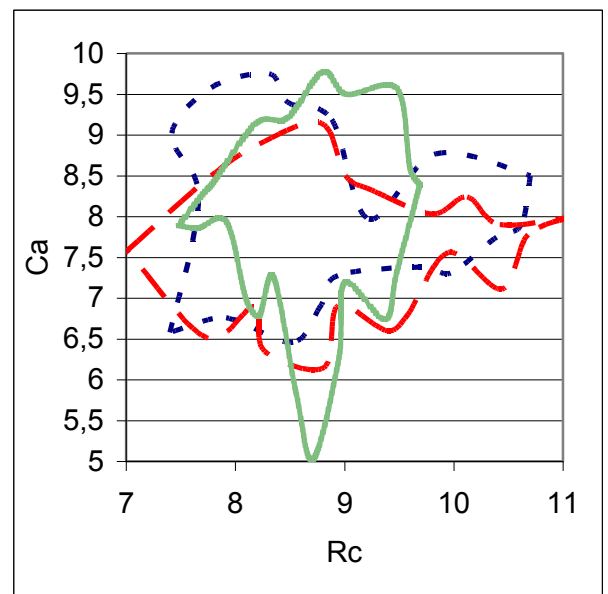
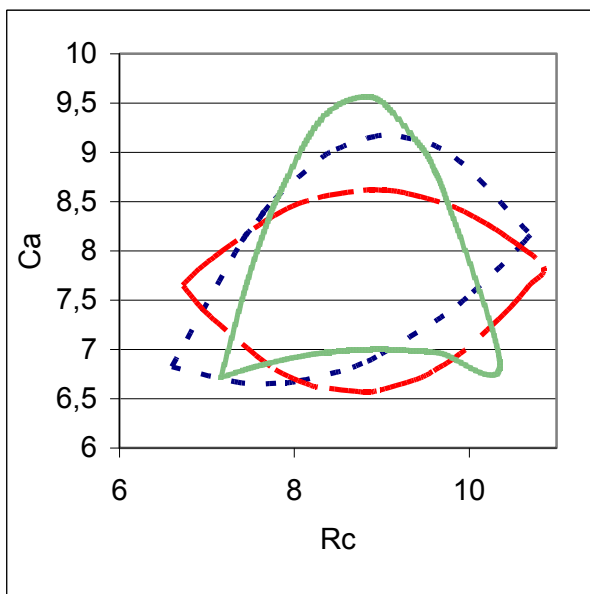
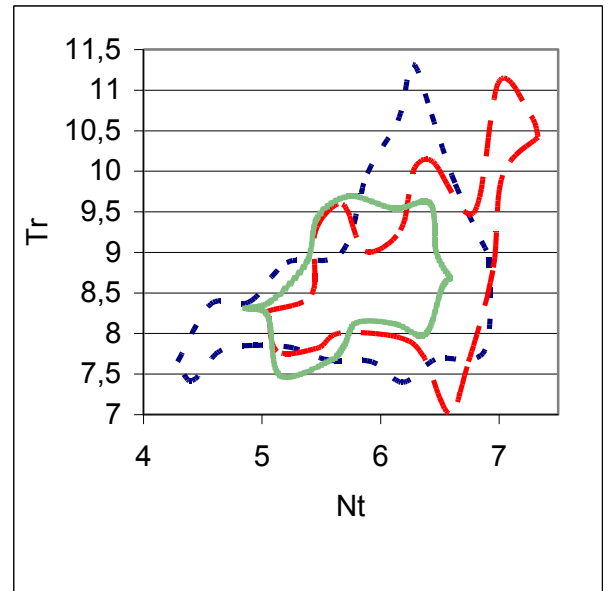
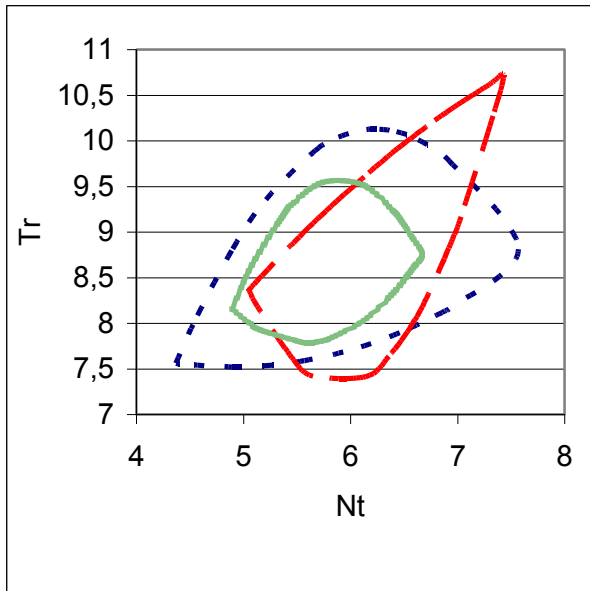
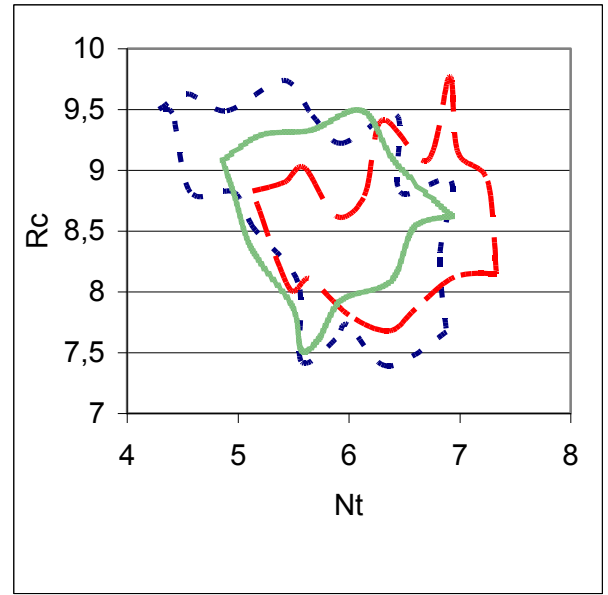
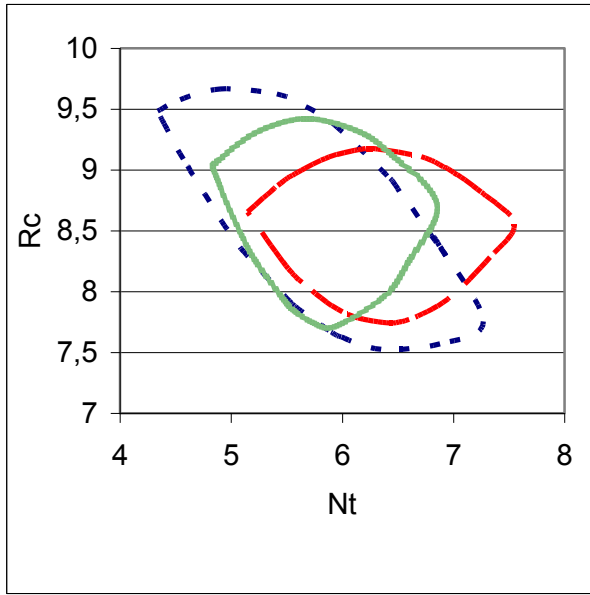


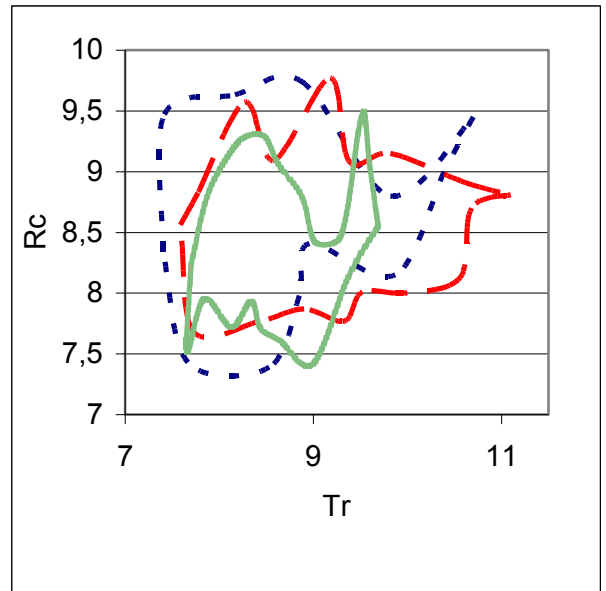
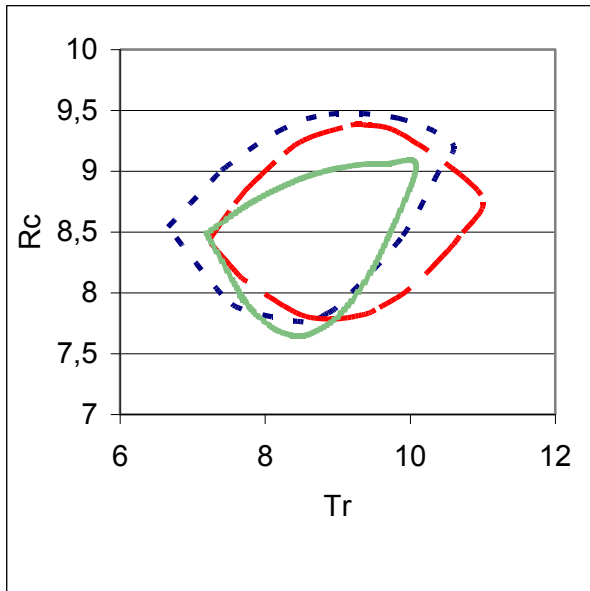
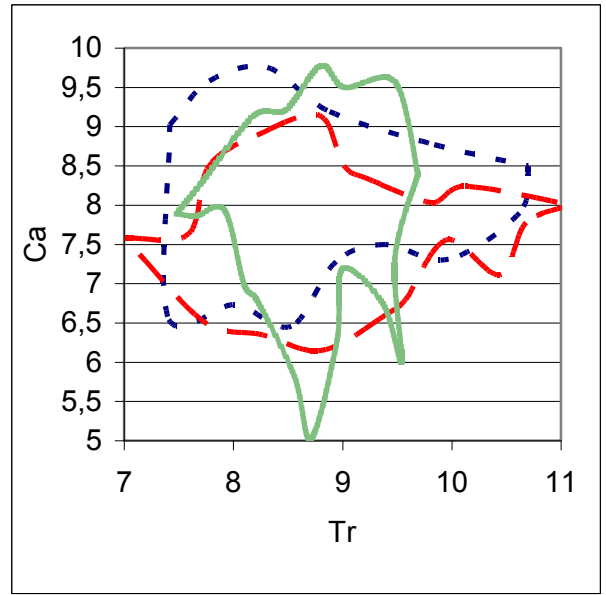
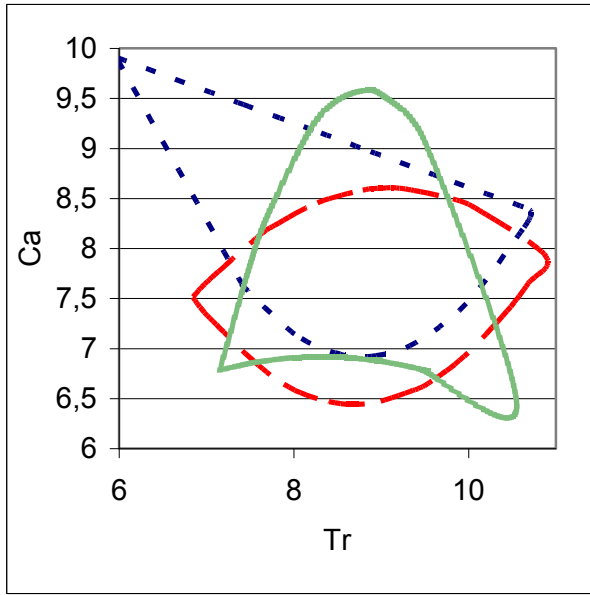
Ординаційні матриці взаємозалежності показників синфітоіндикації промді-
лянкиВАТ „Інгулецький ГЗК” (зліва розрахункові матриці, справа – фактич-
ні)

- - - - - Рудозбагачувальна фабрика
- - - - - Дробильно-сортувальна фабрика
- Залізниця




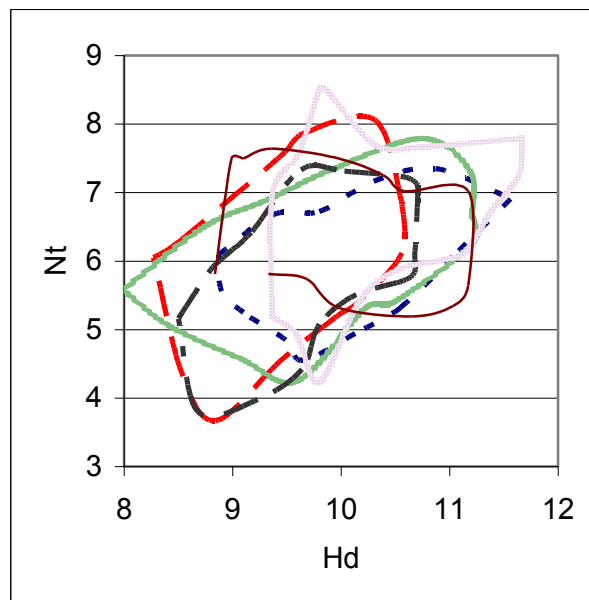
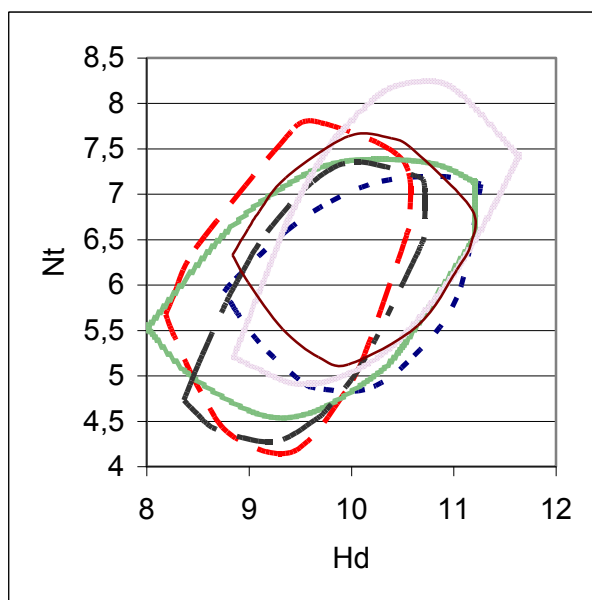
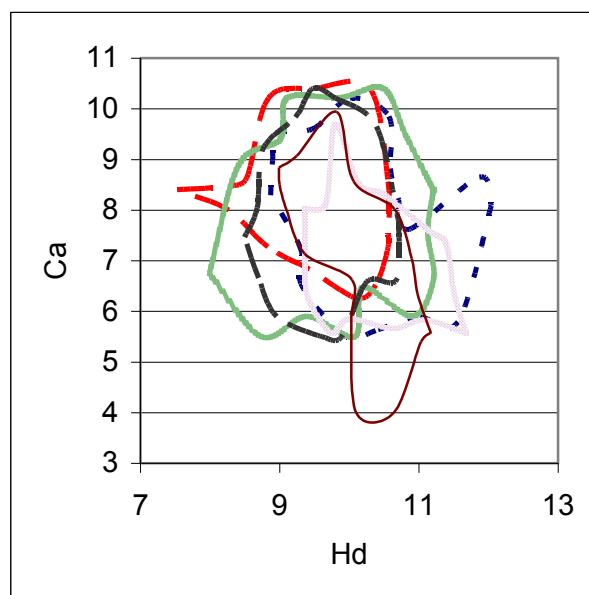
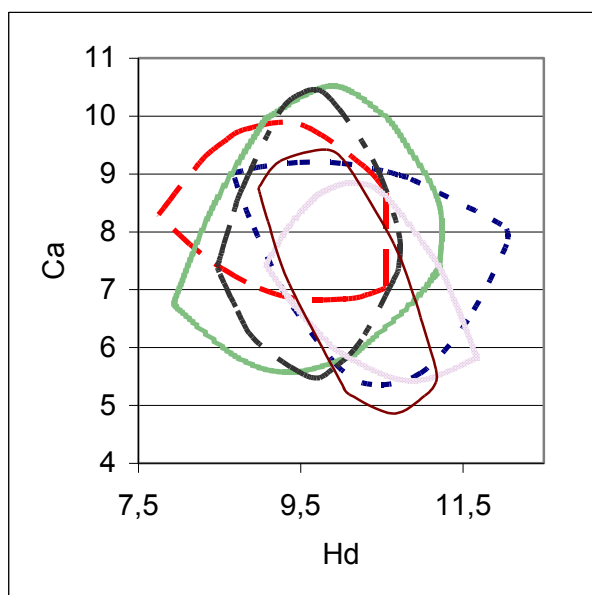


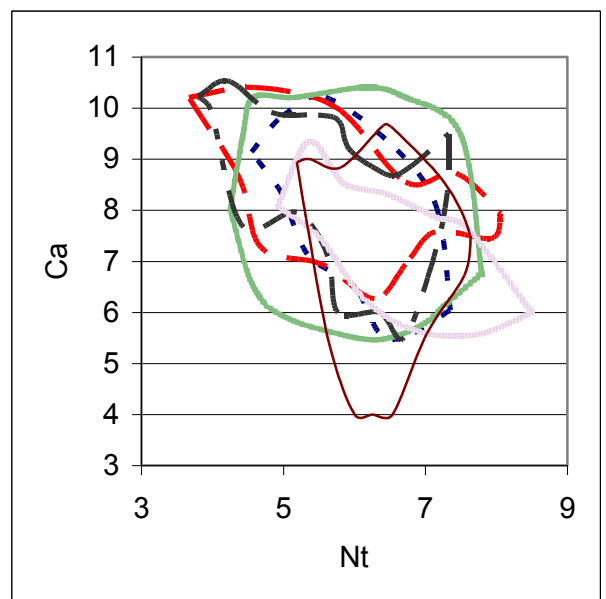
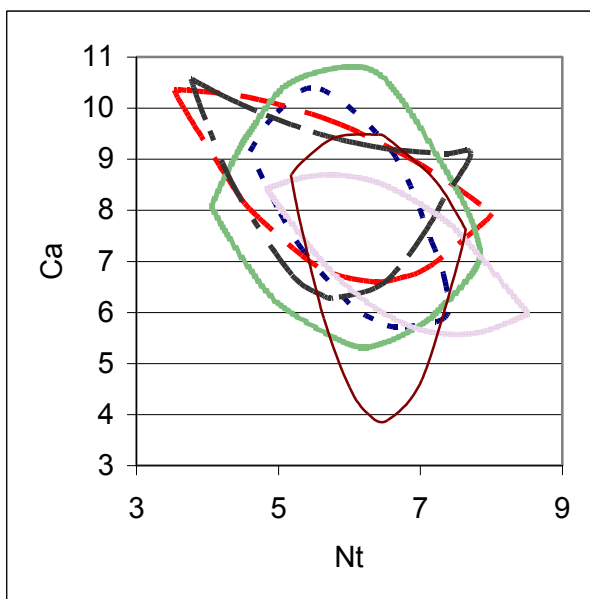
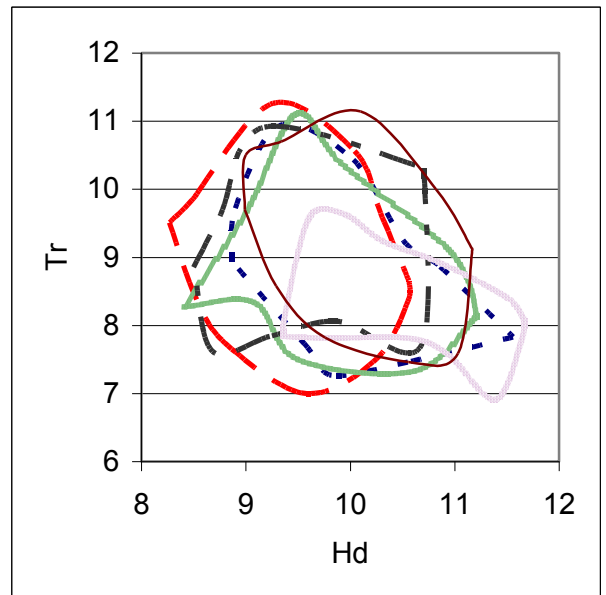
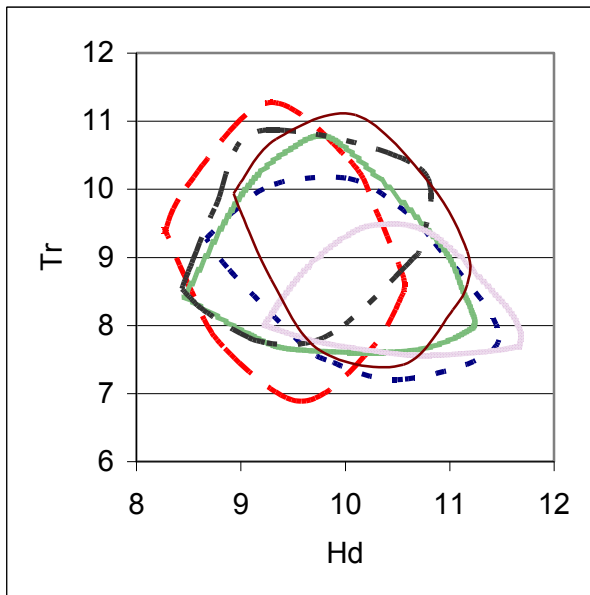
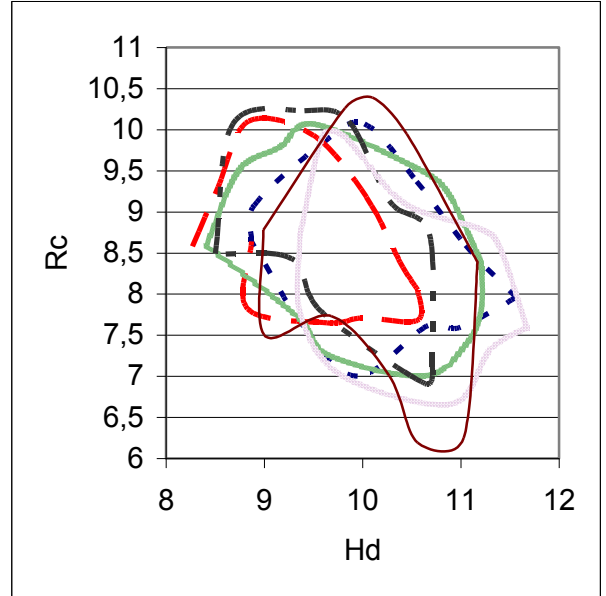
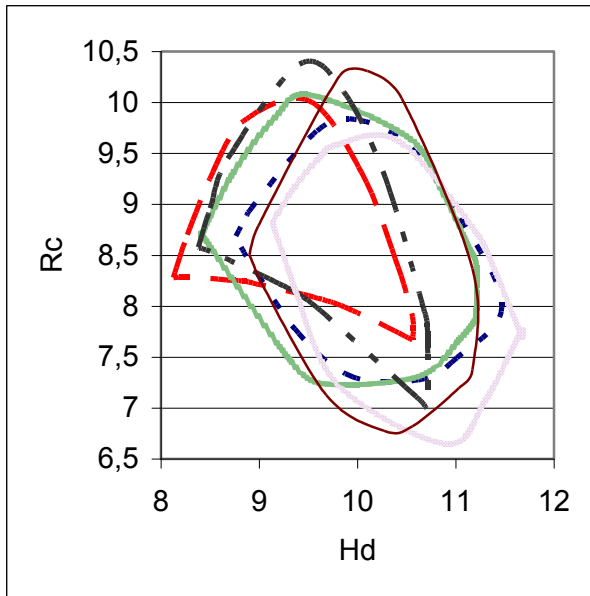


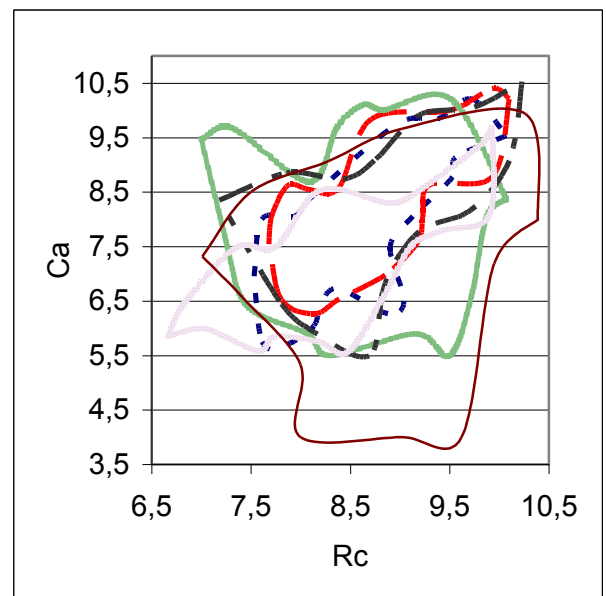
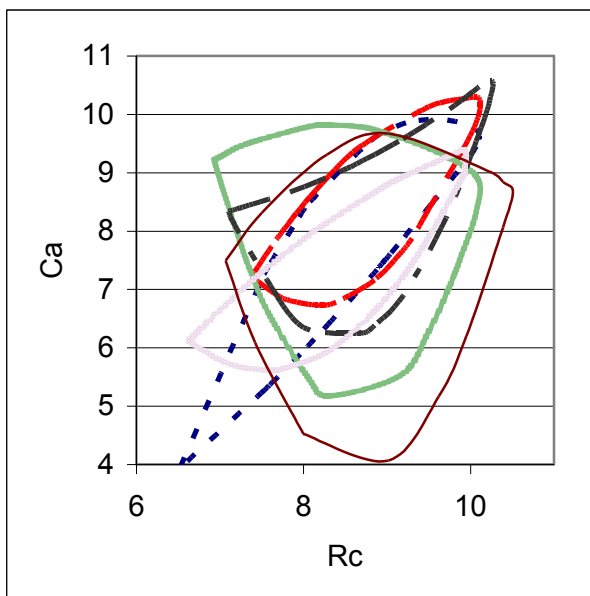
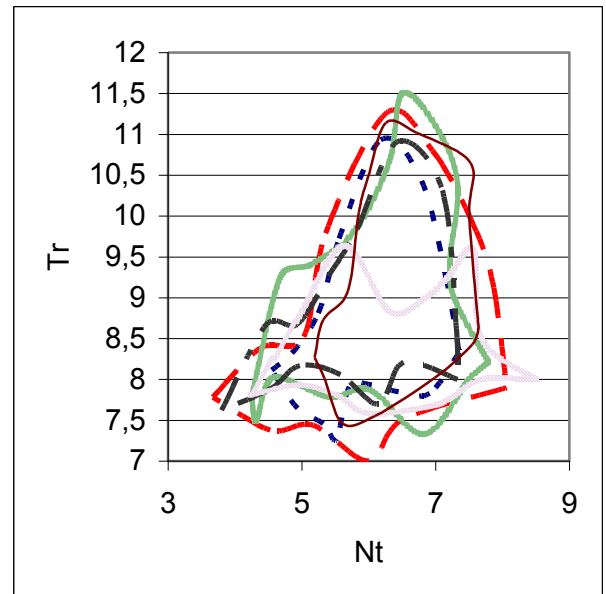
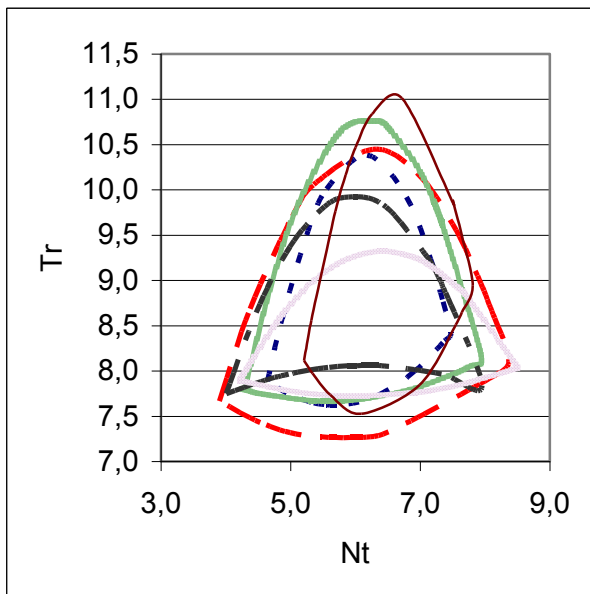
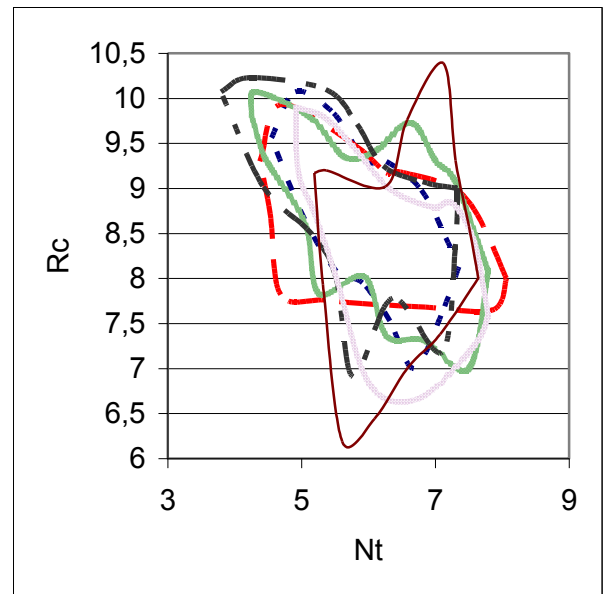
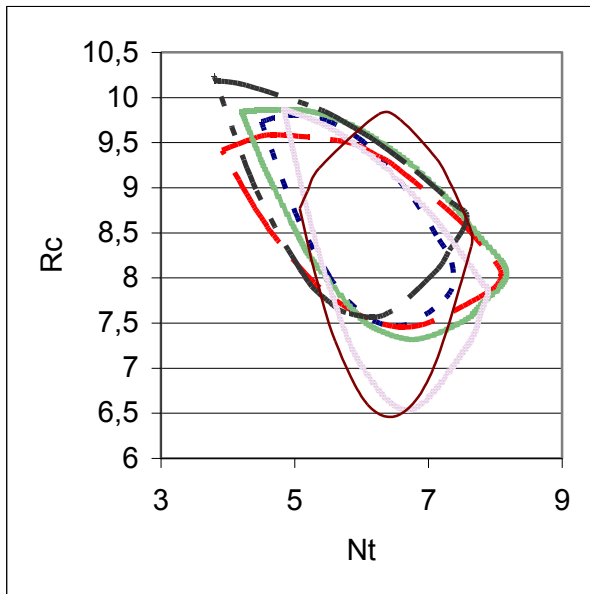


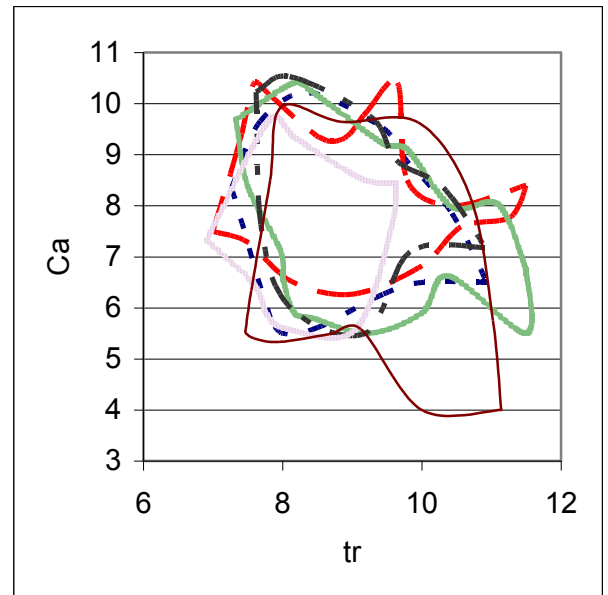
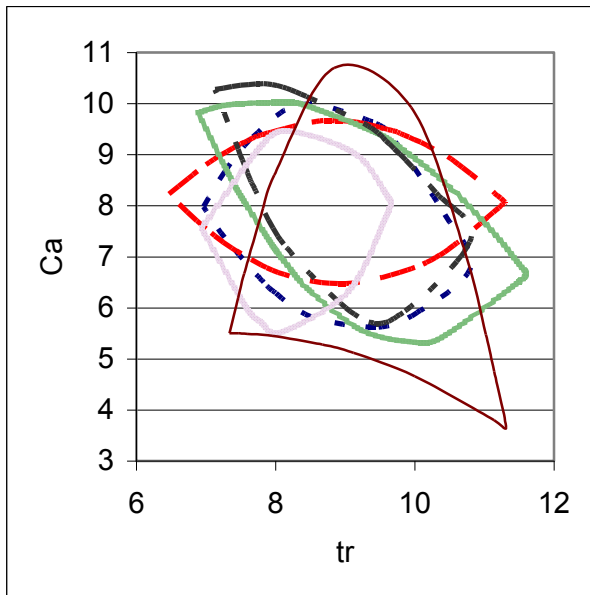
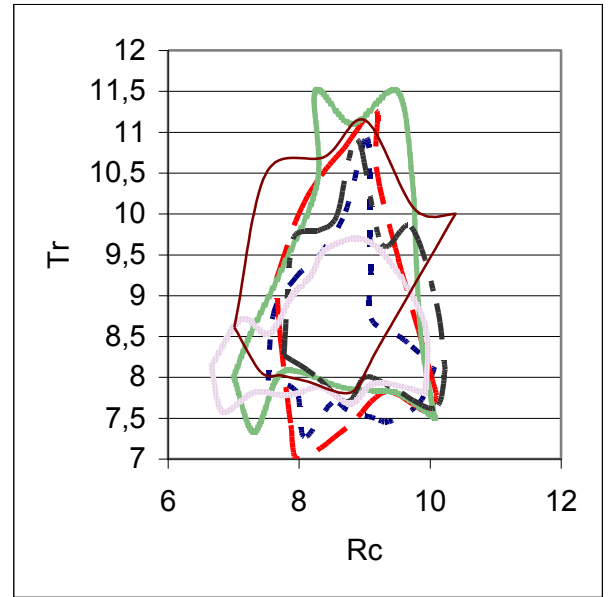
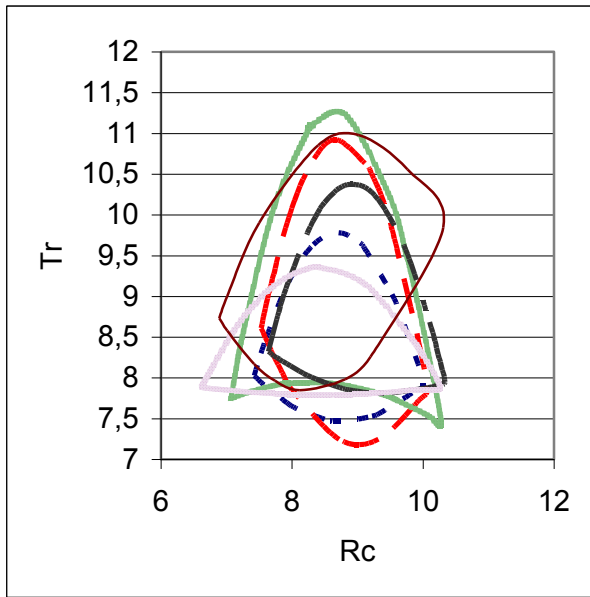
Ординаційні матриці взаємозалежності показників синфітоіндикації промді-
 лянки ВАТ „КМК” (зліва розрахункові матриці, справа – фактичні)

- | | | | |
|---|-----------|--|--------------|
|  | Блюмінг |  | Мартен |
|  | Залізниця |  | Доменний цех |
|  | ЦПС |  | Аглофабрика |



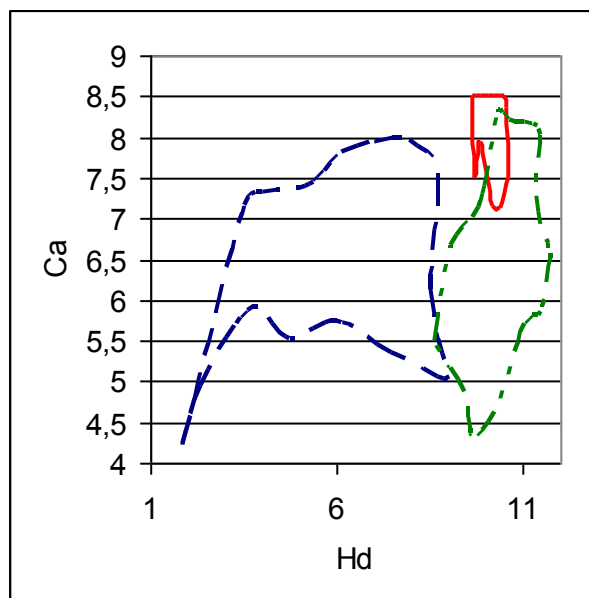
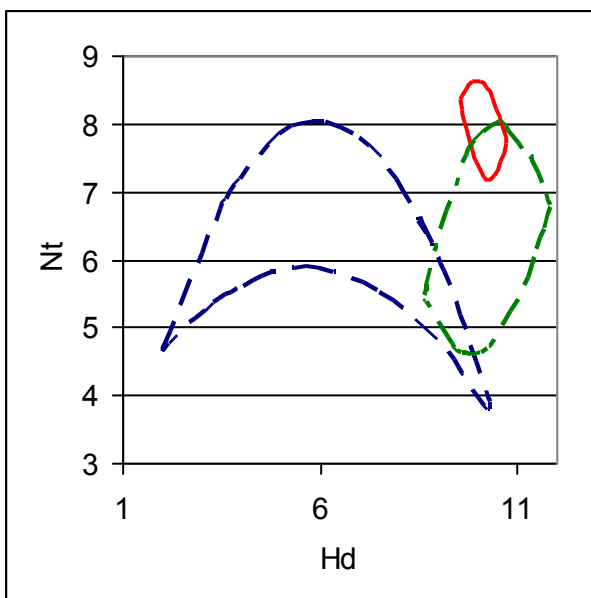
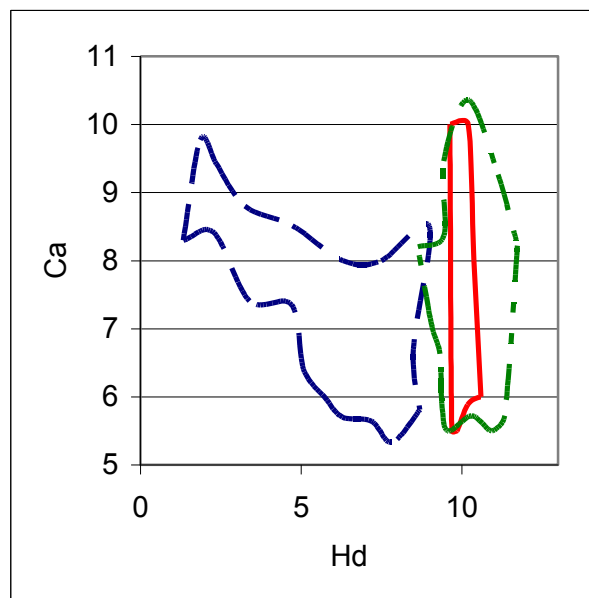
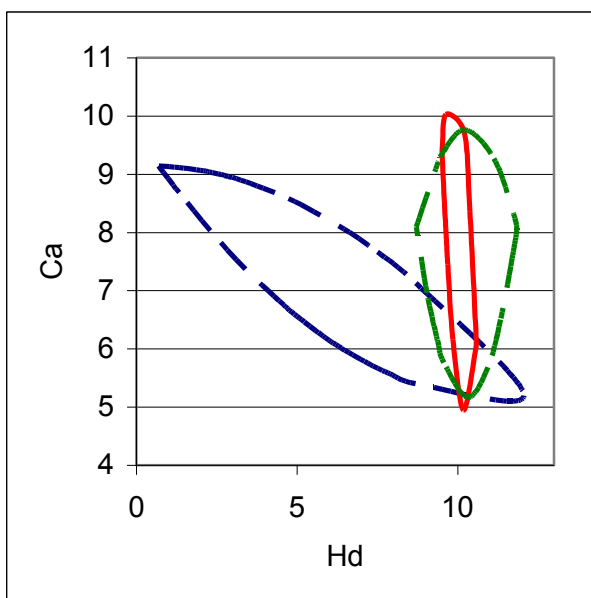


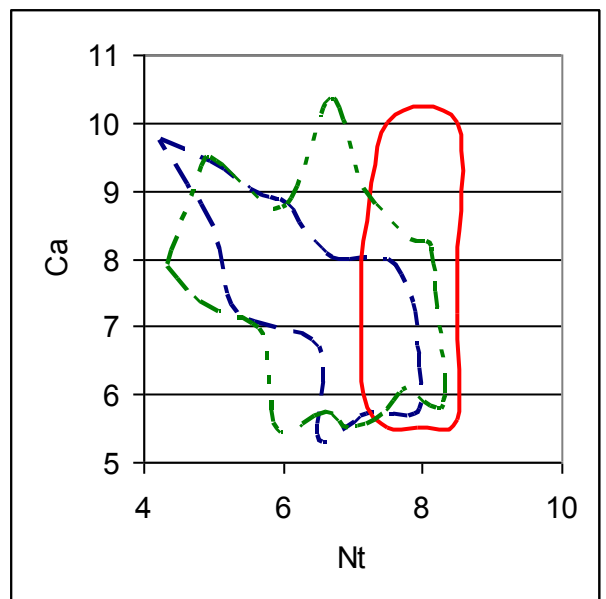
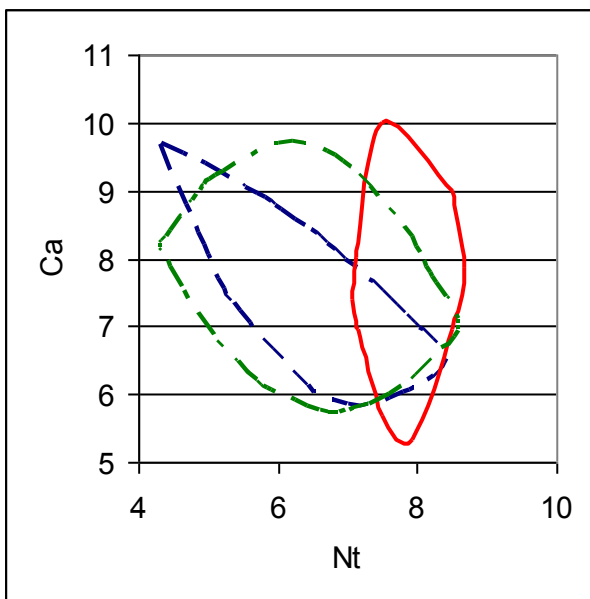
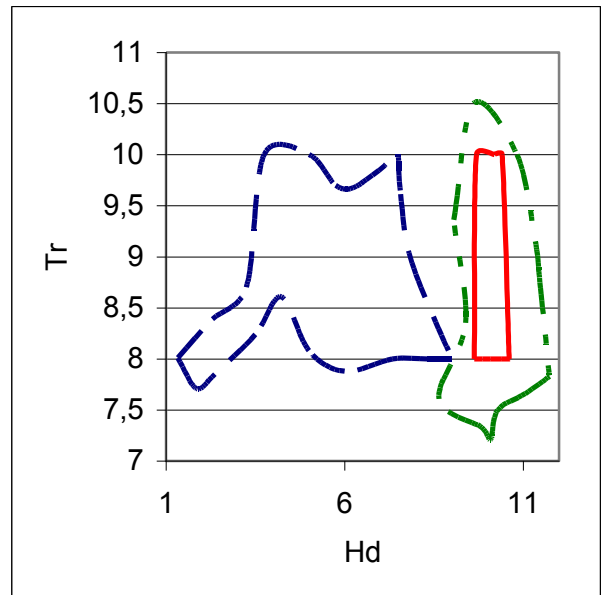
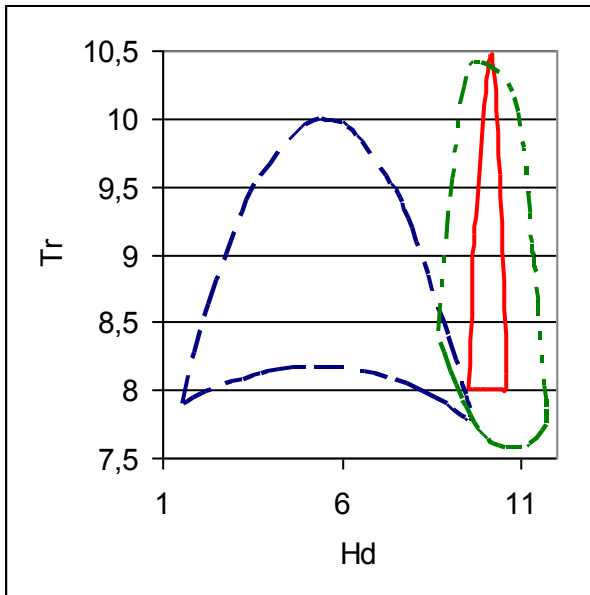
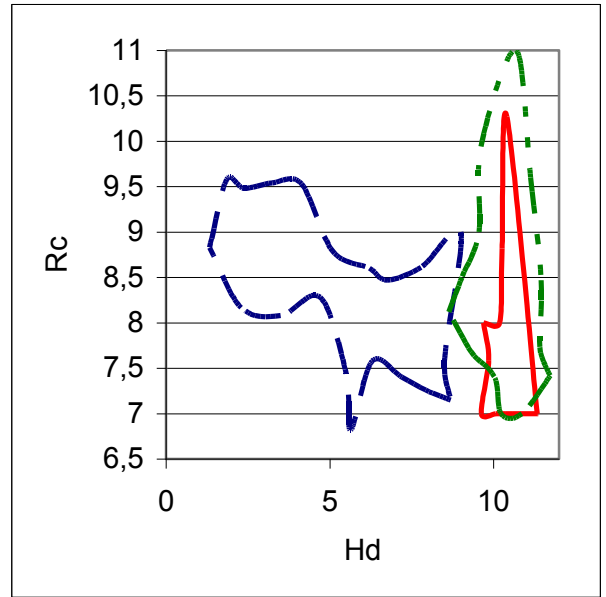
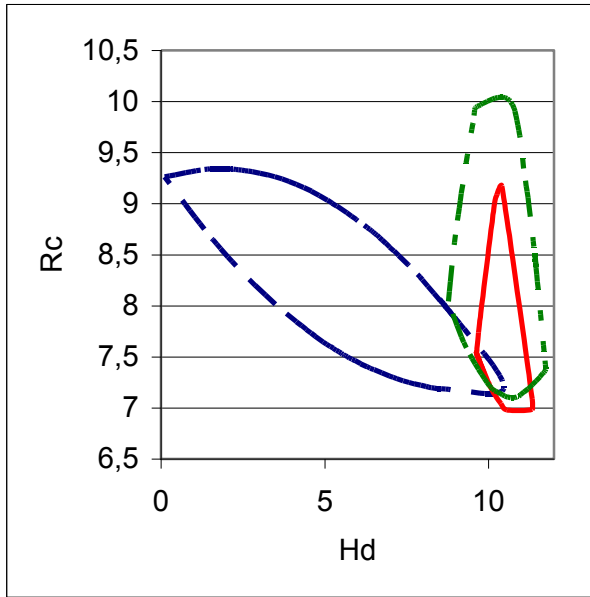


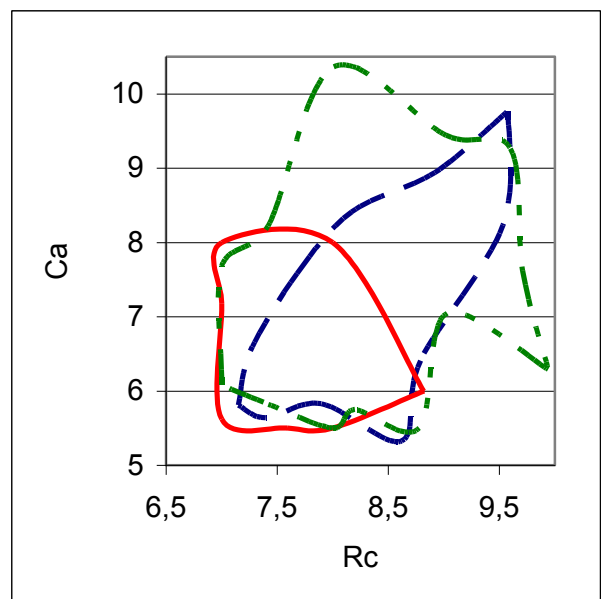
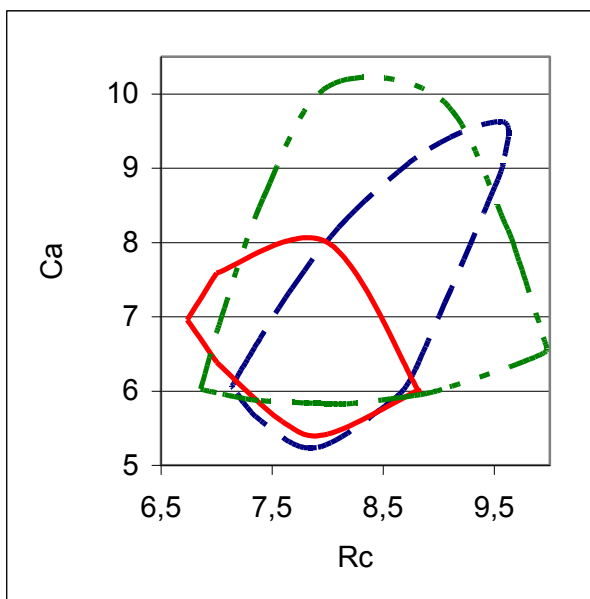
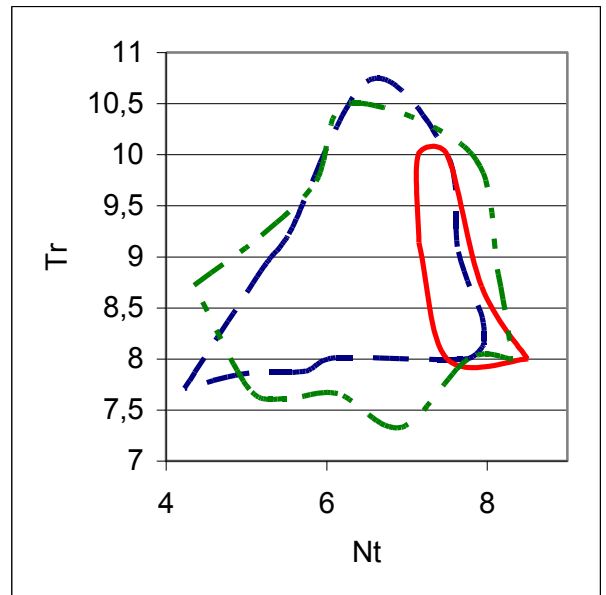
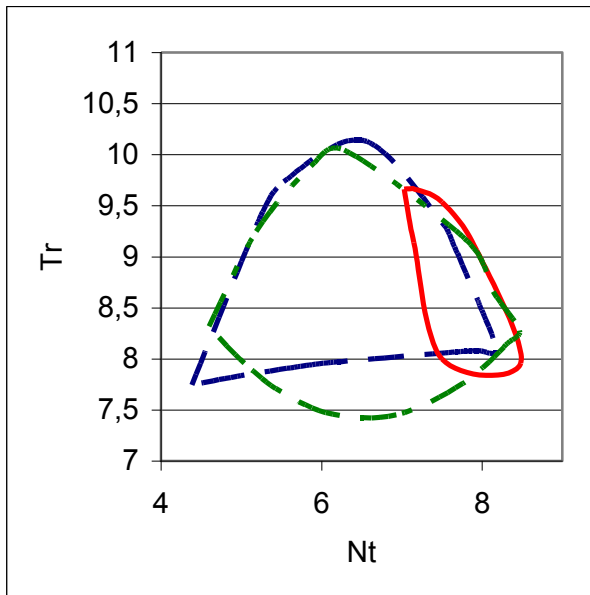
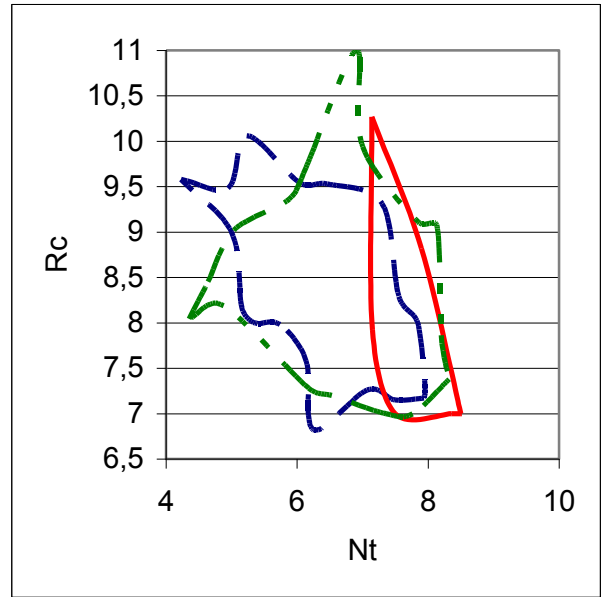
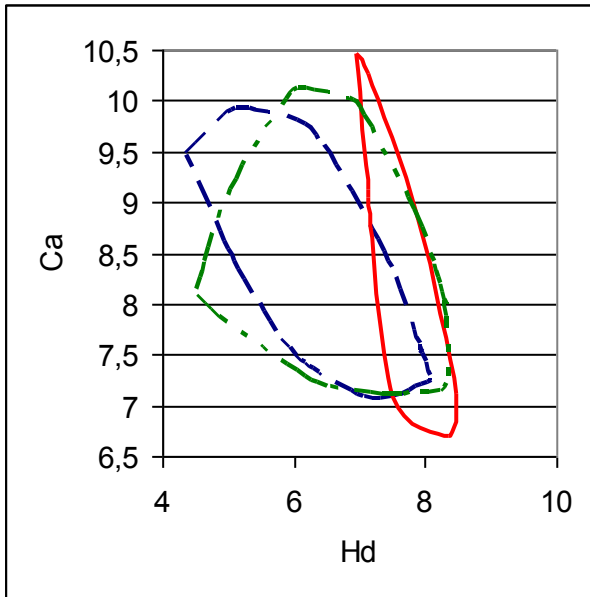


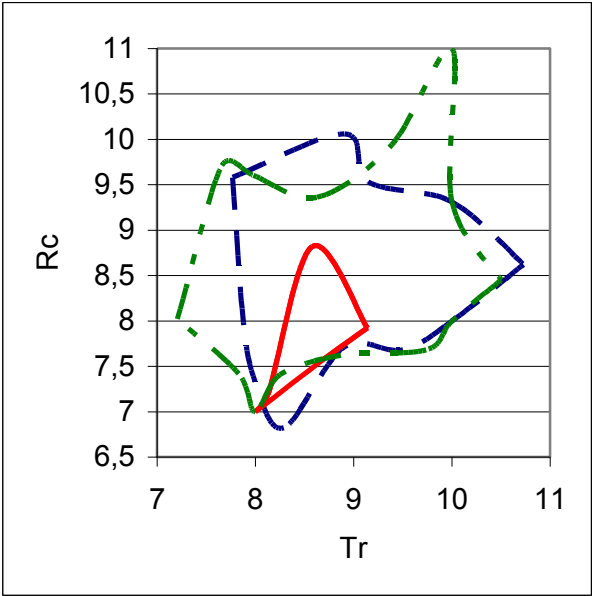
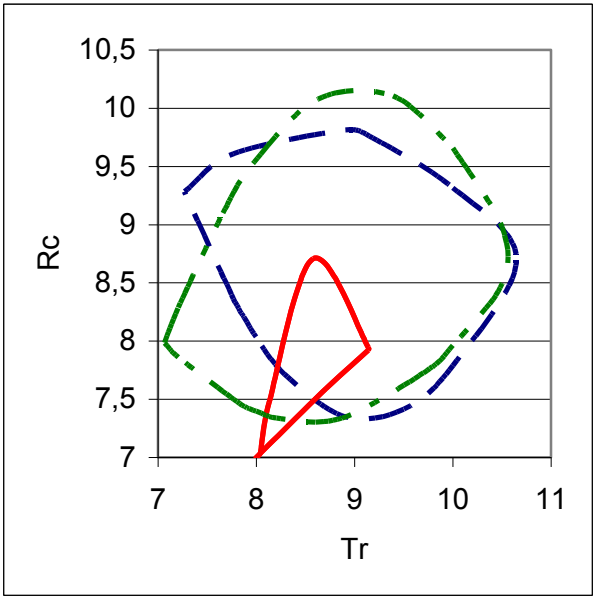
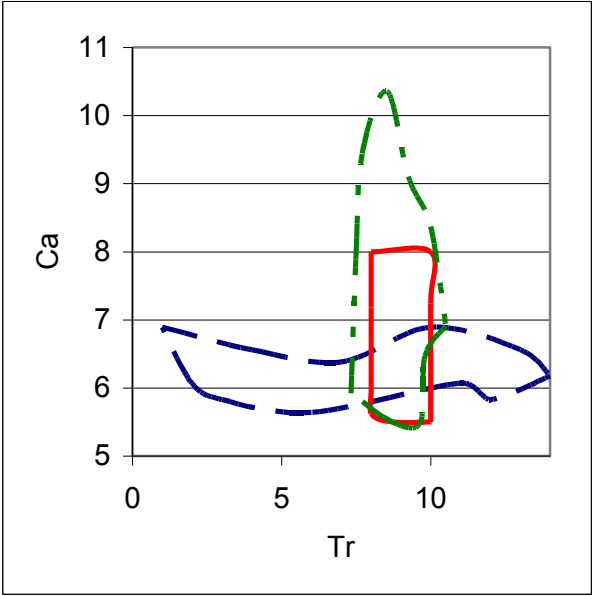
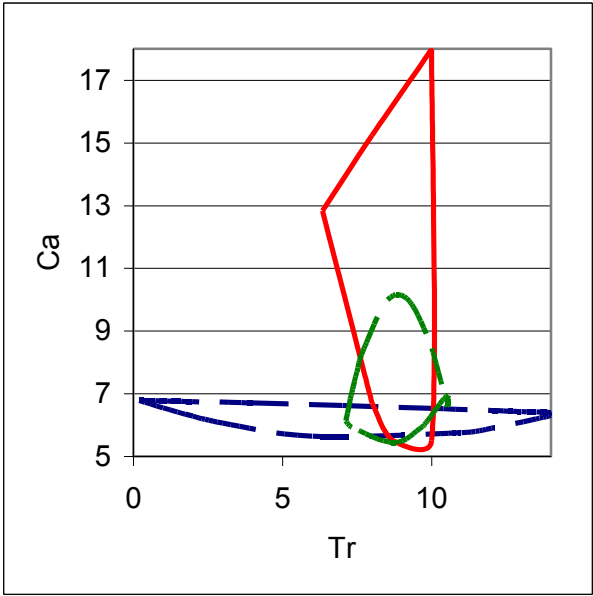
Ординаційні матриці взаємозалежності показників синфітоіндикації промді-
 лянки ВАТ „КХВ” (зліва розрахункові матриці, справа – фактичні)

- - - Склад смоли
- Градирня
- . - . Цех уловлювання









Коефіцієнти кореляції показників синфітоіндикації основних ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя

Таблиця.1

Коефіцієнт кореляції (вище діагоналі) та критерій Стюдента (нижче діагоналі) екологічних факторів промділянкват „Північний ГЗК”

	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Rc	X	0,42*	0,11*	0,04	0,27*	-0,10	-0,21	0,46*	0,06
Tr	10,23	X	0,52*	0,36*	0,37*	0,16*	-0,16	0,11*	-0,31
Nt	2,22	10,37	X	0,38*	0,24*	0,26*	-0,01	-0,09	-0,36
Hd	0,83	8,28	8,80	X	0,07	-0,06	0,23*	-0,09	-0,42
Tm	5,74	8,49	4,97	1,34	X	0,15*	-0,25	0,24*	-0,11
Kn	-2,07	3,31	5,59	-1,17	3,04	X	-0,41	-0,22	-0,15
Om	-4,46	-3,18	-0,10	4,89	-5,33	-9,67	X	-0,24	-0,10
Cr	11,46	2,21	-1,87	-1,72	4,95	-4,64	-4,96	X	0,11*
Ca	1,22	-6,90	-8,28	-10,14	-2,20	-3,10	-1,94	2,27	X

Таблиця .2

Коефіцієнт кореляції (вище діагоналі) та критерій Стюдента (нижче діагоналі) екологічних факторів промділянкиВАТ „Центральний ГЗК”

	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Rc	X	0,17*	-0,37	-0,23	-0,02	0,00	-0,04	0,01	0,003
Tr	4,01	X	0,27*	-0,11	0,14*	-0,03	0,00	-0,05	-0,06
Nt	-10,28	7,50	X	0,40*	0,25*	0,05	0,05	-0,08	0,01
Hd	-5,64	-2,74	11,18	X	0,02	-0,01	0,07	-0,05	0,04
Tm	-0,41	3,30	6,34	0,41	X	0,10*	-0,05	0,02	-0,03
Kn	0,03	-0,68	1,07	-0,19	2,33	X	-0,18	-0,01	0,02
Om	-1,05	0,05	1,19	1,56	-1,08	-4,49	X	-0,07	-0,04
Cr	0,28	-1,16	-1,82	-1,11	0,58	-0,32	-1,64	X	0,05
Ca	0,07	-1,43	0,17	0,87	-0,71	0,43	-1,05	1,12	X

Таблиця .3

Коефіцієнт кореляції (вище діагоналі) та критерій Стюдента (нижче діагоналі) екологічних факторів промділянкиВАТ „Новокриворізький ГЗК”

	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Rc	X	0,39*	-0,15	-0,06*	0,17*	0,15	-0,09	0,14*	0,04
Tr	9,35	X	0,37*	0,07	0,02*	0,13	-0,17	-0,09	0,07
Nt	-3,00	7,51	X	0,13*	0,04	0,09	-0,14	-0,11	-0,07
Hd	-1,27	1,33	2,68	X	-0,07	-0,04	0,08	-0,22	-0,08
Tm	3,44	0,46	0,89	-1,41	X	0,04	-0,04	0,12*	-0,03
Kn	2,99	2,56	1,73	-0,73	0,77	X	-0,15	0,03	0,02
Om	-1,72	-3,61	-2,90	1,70	-0,75	-3,16	X	-0,08	-0,13
Cr	2,94	-1,74	-2,32	-4,60	2,46	0,51	-1,61	X	0,11*
Ca	0,86	1,37	-1,50	-1,71	-0,57	0,37	-2,74	2,19	X

Таблиця.4

Коефіцієнт кореляції (вище діагоналі) та критерій Стюдента (нижче діагоналі) екологічних факторів промділянкиВАТ „Південний ГЗК”

	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Rc	X	0,31*	0,001	0,02	0,11*	0,04	-0,06	0,13*	0,02
Tr	7,19	X	0,24*	0,10*	0,15*	0,19*	0,10*	-0,02	-0,07
Nt	0,02	5,04	X	0,17*	0,33*	0,04	0,01	-0,04	0,02
Hd	0,44	2,12	3,58	X	0,10*	-0,06	0,01	-0,08	-0,12
Tm	2,30	3,18	7,62	2,14	X	0,05	0,01	0,19*	-0,05
Kn	0,92	4,03	0,77	-1,32	0,94	X	-0,21	-0,04	0,03
Om	-1,32	2,18	0,16	0,26	0,15	-4,62	X	-0,05	-0,01
Cr	2,71	-0,48	-0,89	-1,62	4,13	-0,84	-1,03	X	0,03
Ca	0,39	-1,38	0,41	-2,47	-0,98	0,58	-0,17	0,54	X

Таблиця.5

Коефіцієнт кореляції (вище діагоналі) та критерій Стюдента (нижче діагоналі) екологічних факторів промділянкиВАТ „Інгулецький ГЗК”

	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Rc	X	0,06	-0,32	-0,18	0,12*	-0,17	-0,11	0,57*	0,40*
Tr	1,16	X	0,45*	-0,10	0,39*	0,39*	-0,24	-0,02	-0,17
Nt	-6,52	9,29	X	0,41*	0,29*	0,43*	-0,18	-0,33	-0,50
Hd	-3,34	-1,80	9,18	X	0,21*	0,09	0,27*	-0,23	-0,52
Tm	2,24	8,46	5,75	4,10	X	0,65*	0,19*	0,45	-0,29
Kn	-3,22	8,64	9,85	1,70	20,73	X	-0,02	0,09	-0,24
Om	-2,09	-4,75	-3,49	5,31	3,57	-0,32	X	0,13*	-0,28
Cr	15,57	-0,42	-6,73	-4,47	10,49	1,69	2,40	X	0,22*
Ca	8,94	-3,25	-12,31	-13,18	-5,90	-4,83	-5,51	4,28	X

Таблиця.6

Коефіцієнт кореляції (вище діагоналі) та критерій Стюдента (нижче діагоналі) екологічних факторів промділянкиВАТ „Криворіжсталь”

	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Rc	X	0,19*	-0,26	-0,10	-0,09	-0,16	-0,11	-0,03	0,11*
Tr	5,31	X	0,13*	-0,07	-0,07	0,04	-0,03	-0,04	0,07
Nt	-7,72	3,87	X	0,16*	0,10*	0,10*	0,13*	-0,03	-0,13
Hd	-2,65	-1,79	4,59	X	0,19*	-0,12	0,14*	-0,02	-0,13
Tm	-2,40	-1,87	2,78	5,27	X	-0,03	0,07	0,07*	-0,12
Kn	-4,43	1,23	2,82	-3,34	-0,86	X	-0,13	0,00	0,08*
Om	-2,98	-0,71	3,63	3,96	1,79	-3,56	X	-0,11	-0,16
Cr	-0,79	-1,14	-0,74	-0,55	1,98	0,12	-3,09	X	0,03
Ca	3,19	1,95	-3,59	-3,72	-3,34	2,36	-4,57	0,82	X

Таблиця Д.7

Коефіцієнт кореляції (вище діагоналі) та критерій Стьюдента (нижче діагоналі) екологічних факторів промділянккоксохімічного виробництва ВАТ „Криворіжсталь”

	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Rc	X	0,36	-0,33*	-0,07*	-0,39*	0,17*	-0,09*	-0,27*	0,31
Tr	6,97	X	-0,13	-0,04	-0,30*	0,15*	0,00	-0,20*	0,26
Nt	-6,21	-2,39	X	0,23	0,24	-0,17*	0,18	0,13	-0,25*
Hd	-1,21	-0,71	4,09	X	0,14	-0,16	0,21	-0,01	-0,05
Tm	-7,77	-5,57	4,24	2,40	X	-0,45	0,11	0,81	-0,46*
Kn	3,01	2,59	-2,98	-2,66	-9,52	X	-0,31*	-0,59*	0,08*
Om	-1,56	0,08	3,08	3,75	1,83	-5,72	X	-0,06	0,02*
Cr	-4,81	-3,55	2,12	-0,14	40,18	-15,23	-0,95	X	-0,20*
Ca	5,71	4,64	-4,48	-0,92	-9,89	1,32	0,25	-3,41	X

Площі ординаційних матриць взаємозалежності показників синфітоіндикації ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя

Таблиця 1

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ВАТ „Північний ГЗК” залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

Фактор	Ділянка	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	1	X	1,439	0,947	1,320	1,750
	2		2,985	2,622	2,460	3,233
	3		7,781	3,600	7,331	11,775
	4		3,308	2,355	2,834	2,548
	5		4,012	3,276	5,276	7,158
	6		5,263	3,924	4,750	3,519
Tr	1		X	4,053	6,146	6,364
	2			4,582	4,134	7,700
	3			6,507	13,844	21,803
	4			3,083	2,451	4,673
	5			3,652	4,456	7,625
	6			6,852	8,286	6,530
Nt	1			X	3,883	3,912
	2				2,849	2,485
	3				6,366	10,616
	4				4,318	4,121

Фактор	Ділянка	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
	5				3,866	5,890
	6				4,770	4,332
Hd	1				X	3,166
	2					3,024
	3					14,648
	4					4,830
	5					3,812
	6					4,003
Ca						X

Таблиця 2

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ВАТ „Центральний ГЗК” залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

Фактор	Ділянки	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	7	X	4,898	4,072	3,774	7,870
	8		4,472	5,125	4,833	3,873
	9		5,552	3,927	4,419	5,491
	10		5,787	4,747	3,923	11,973
	11		7,474	6,097	5,298	10,874
Tr	7	X	X	6,812	7,059	10,204
	8			6,454	5,419	8,339
	9			6,063	6,390	8,167
	10			6,887	9,626	13,280
	11			6,592	4,731	9,239
Nt	7	X	X	X	6,101	8,275
	8				5,211	5,926
	9				6,460	7,937
	10				5,773	12,063
	11				4,996	12,949
Hd	7	X	X	X	X	8,964
	8					6,353
	9					4,202
	10					9,555
	11					4,044
Ca						X

Фактор	Ділянки	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
	20			4,363	4,449	6,092
Nt	16			X	5,123	7,816
	17				2,459	4,046
	18				4,044	5,521
	19				4,984	5,100
	20				3,939	4,723
Hd	16				X	10,129
	17					4,693
	18					3,433
	19					5,843
	20					6,705
Ca						X

Таблиця 3.5
Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ВАТ „Інгулецький ГЗК” залежно від зміни екологічних факторів (у балах) (вище діагоналі) та різниця між розрахованими та фактичними значеннями площі (у %) (нижче діагоналі)

Фактори	Ділянки	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	21	X	4,329	3,371	4,230	6,236
	22		3,989	2,280	4,032	5,632
	23		2,513	2,286	3,442	5,461
Tr	21	6,27	X	4,981	5,954	6,838
	22	1,02		3,523	5,502	5,768
	23	4,53		2,064	3,830	6,082
Nt	21	4,79	5,53	X	4,835	3,977
	22	2,44	6,35		5,277	3,133
	23	4,56	1,79		3,321	5,330
Hd	21	3,38	1,74	0,78	X	6,217
	22	9,94	8,72	6,19		5,363
	23	6,37	5,23	2,23		6,699
Ca	21	4,20	6,38	2,10	5,72	X
	22	6,41	2,77	1,34	4,06	
	23	5,66	4,42	3,90	3,34	

Таблиця 3.6

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань ВАТ „Криворіжсталь” залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

кМК		Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	24	X	3,956	3,758	4,617	6,053
	25		6,245	5,249	3,222	4,621
	26		4,547	5,265	4,063	6,322
	27		7,155	5,550	5,773	10,291
	28		3,787	5,211	5,115	5,113
	29		6,958	5,804	5,730	13,087
Tr	24		X	5,125	5,255	11,144
	25			9,432	6,693	10,254
	26			4,929	5,285	9,564
	27			7,515	5,943	12,655
	28			4,570	3,233	7,314
	29			5,988	5,851	15,406
Nt	24			X	4,122	7,693
	25				5,891	8,885
	26				4,384	8,603
	27				6,038	14,103
	28				5,364	6,231
	29				6,027	9,180
Hd	24				X	8,560
	25					6,751
	26					7,604
	27					11,351
	28					5,508
	29					6,870
Ca						X

Таблиця 7

Значення площі ординаційних матриць взаємозалежності синфітоіндикаційних показників рослинних угруповань коксохімічного виробництва ВАТ „Криворіжсталь” залежно від зміни екологічних факторів (у балах)

Фактори	Ділянки	Rc	Tr	Nt	Hd	Ca
Rc	30		0,899	1,999	2,483	3,756
	31	X	5,551	5,770	9,642	5,297
	32		6,746	8,058	6,213	9,524
Tr	30			1,699	2,628	5,000
	31		X	5,480	10,395	9,766
	32			7,557	6,246	10,394
Nt	30				1,054	5,841
	31			X	12,078	6,434
	32				6,893	10,989
Hd	30					3,694
	31				X	15,693
	32					9,619
Ca						X

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць взаємозалежності показників синфітоіндикації основних ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя

Таблиця 1

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат пар едафічних факторів промділянки ВАТ „Північного ГЗК”

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболі, $m_{y,x}$	
			бали	%
HdRc	1	$y = -0,147 x^2 + 2,848 x - 4,811$	0,044	0,291
		$y = 0,224 x^2 - 4,796 x + 33,822$	0,118	0,784
	2	$y = -0,874 x^2 + 16,977 x - 72,962$	0,169	1,129
		$y = 0,841 x^2 - 16,885 x + 92,464$	0,143	0,956
	3	$y = -0,224 x^2 + 5,108 x - 18,547$	0,478	3,184
		$y = 0,295 x^2 - 6,828 x + 47,594$	0,469	3,129
4	$y = -0,397 x^2 + 8,221 x - 33,109$	0,308	2,054	
	$y = 0,853 x^2 - 18,352 x + 106,331$	0,190	1,269	
5	$y = -0,110 x^2 + 2,244 x - 1,852$	0,194	1,292	
	$y = 0,572 x^2 - 12,502 x + 75,699$	0,295	1,968	
6	$y = -0,182 x^2 + 3,709 x - 9,638$	0,127	0,848	
	$y = 0,337 x^2 - 7,428 x + 48,248$	0,317	2,113	
1		$y = -0,465 x^2 + 8,984 x - 34,518$	0,307	2,050
		$y = 0,242 x^2 - 5,686 x + 39,972$	0,621	4,138

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння парабол, $m_{y,x}$	
			бали	%
HdCa	2	$y = -0,564 x^2 + 11,356 x - 47,914$	0,094	0,627
		$y = 2,456 x^2 - 49,794 x + 259,068$	0,643	4,288
	3	$y = 0,016 x^2 - 0,359 x + 10,374$	0,518	3,452
		$y = 0,944 x^2 - 21,958 x + 131,164$	1,128	7,517
	4	$y = -2,683 x^2 + 55,809 x - 279,473$	0,295	1,963
		$y = 0,810 x^2 - 17,399 x + 100,514$	0,578	3,852
5	$y = -0,625 x^2 + 11,999 x - 48,146$	0,371	2,472	
	$y = 0,468 x^2 - 10,851 x + 69,176$	0,158	1,054	
HdNt	1	$y = -1,748 x^2 + 37,479 x - 193,052$	0,432	2,882
		$y = 0,182 x^2 - 3,464 x + 21,542$	0,350	2,330
	2	$y = -1,338 x^2 + 27,279 x - 132,074$	0,460	3,065
		$y = 0,168 x^2 - 2,899 x + 17,175$	0,266	1,771
3	$y = -0,243 x^2 + 5,331 x - 21,409$	0,402	2,680	
	$y = 0,047 x^2 - 0,902 x + 10,194$	0,553	3,688	
4	$y = -1,580 x^2 + 34,427 x - 179,645$	0,319	2,128	
	$y = 0,178 x^2 - 3,080 x + 17,743$	0,178	1,189	
HdNt	5	$y = -0,797 x^2 + 17,082 x - 84,294$	0,271	1,809
		$y = 0,333 x^2 - 6,463 x + 36,185$	0,355	2,365
6	$y = -0,768 x^2 + 16,437 x - 80,671$	0,362	2,410	
	$y = 0,364 x^2 - 7,187 x + 40,206$	0,457	3,049	
HdTr	1	$y = -1,605 x^2 + 32,421 x - 152,566$	0,595	3,965
		$y = 0,148 x^2 - 3,463 x + 27,676$	0,348	2,318
	2	$y = -2,782 x^2 + 55,061 x - 261,356$	0,662	4,417
		$y = 0,297 x^2 - 5,932 x + 37,534$	0,153	1,023
	3	$y = -0,156 x^2 + 3,963 x - 11,896$	0,643	4,286
		$y = 0,683 x^2 - 15,056 x + 91,494$	0,906	6,042
4	$y = -1,727 x^2 + 35,928 x - 177,128$	0,424	2,829	
	$y = 0,509 x^2 - 10,803 x + 65,024$	0,217	1,448	
5	$y = -0,942 x^2 + 20,080 x - 96,851$	0,317	2,111	
	$y = 0,175 x^2 - 3,693 x + 27,327$	0,334	2,225	
6	$y = -1,633 x^2 + 32,950 x - 154,963$	0,455	3,037	
	$y = 0,319 x^2 - 7,401 x + 49,353$	0,532	3,544	
NtCa	1	$y = -0,134 x^2 + 1,088 x + 6,706$	0,373	2,484
		$y = 0,797 x^2 - 10,251 x + 39,242$	0,362	2,414
	2	$y = -0,183 x^2 + 1,713 x + 5,101$	0,358	2,384
		$y = 0,357 x^2 - 4,623 x + 22,446$	0,491	3,274
	3	$y = -0,505 x^2 + 6,692 x - 13,366$	0,335	2,235
		$y = 1,930 x^2 - 25,858 x + 90,054$	0,801	5,338
4	$y = -0,291 x^2 + 2,853 x + 2,594$	0,306	2,042	
	$y = 0,961 x^2 - 11,875 x + 43,600$	0,542	3,611	
5	$y = -0,039 x^2 + 0,011 x + 10,004$	0,155	1,033	
	$y = 1,507 x^2 - 18,743 x + 63,758$	0,730	4,868	
6	$y = -0,362 x^2 + 3,895 x - 1,651$	0,332	2,215	
	$y = 0,846 x^2 - 10,847 x + 40,995$	0,380	2,535	
1	$y = 0,158 x^2 - 1,964 x + 14,769$	0,097	0,648	
	$y = 0,495 x^2 - 5,980 x + 26,199$	0,137	0,915	

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння парабол, $m_{y,x}$	
			бали	%
NtRc	2	$y = -0,520 x^2 + 6,288 x - 9,419$	0,073	0,487
		$y = 0,253 x^2 - 2,642 x + 14,925$	0,262	1,746
	3	$y = -1,152 x^2 + 16,160 x - 46,279$	0,555	3,698
		$y = 0,227 x^2 - 3,018 x + 18,243$	0,142	0,945
	4	$y = -0,054 x^2 + 0,074 x + 10,489$	0,217	1,448
		$y = 0,748 x^2 - 9,348 x + 36,805$	0,158	1,055
5	$y = -0,048 x^2 + 0,534 x + 8,101$	0,228	1,517	
	$y = 1,237 x^2 - 14,518 x + 50,204$	0,247	1,646	
6	$y = -0,292 x^2 + 3,646 x - 2,042$	0,059	0,397	
	$y = 0,703 x^2 - 8,048 x + 30,260$	0,549	3,661	
NtTr	1	$y = 0,532 x^2 - 5,544 x + 23,382$	0,189	1,262
		$y = 1,611 x^2 - 18,940 x + 62,821$	0,589	3,923
NtTr	2	$y = 0,134 x^2 + 0,143 x + 4,529$	0,346	2,309
		$y = 0,891 x^2 - 9,382 x + 32,429$	0,914	6,096
	3	$y = -1,693 x^2 + 24,561 x - 75,814$	0,785	5,231
		$y = 0,406 x^2 - 4,252 x + 19,386$	0,349	2,328
	4	$y = -0,205 x^2 + 3,236 x - 2,876$	0,304	2,025
		$y = 0,606 x^2 - 6,909 x + 27,216$	0,216	1,441
5	$y = -0,612 x^2 + 7,799 x - 15,064$	0,514	3,425	
	$y = 0,339 x^2 - 3,690 x + 17,699$	0,242	1,610	
6	$y = -0,373 x^2 + 5,502 x - 9,527$	0,301	2,005	
	$y = 1,218 x^2 - 13,611 x + 44,426$	0,414	2,761	
RcCa	1	$y = -6,676 x^2 + 114,921 x - 485,389$	0,351	2,341
		$y = 4,509 x^2 - 75,083 x + 318,895$	0,399	2,659
	2	$y = -2,770 x^2 + 48,392 x - 201,454$	0,568	3,785
		$y = 1,078 x^2 - 19,634 x + 96,367$	0,370	2,466
	3	$y = -1,602 x^2 + 30,238 x - 133,238$	1,170	7,803
		$y = 0,843 x^2 - 15,408 x + 74,026$	0,385	2,570
4	$y = -0,184 x^2 + 4,356 x - 14,887$	0,188	1,251	
	$y = 1,496 x^2 - 24,585 x + 107,922$	0,671	4,476	
5	$y = -0,623 x^2 + 11,521 x - 43,843$	0,392	2,614	
	$y = 1,557 x^2 - 26,146 x + 114,845$	0,535	3,568	
6	$y = -0,968 x^2 + 16,666 x - 62,732$	0,410	2,734	
	$y = 1,082 x^2 - 17,591 x + 77,901$	0,301	2,004	
TrCa	1	$y = -0,522 x^2 + 9,176 x - 31,284$	0,583	3,887
		$y = 0,116 x^2 - 2,284 x + 17,676$	0,337	2,246
	2	$y = -0,116 x^2 + 2,106 x - 0,369$	0,244	1,629
		$y = 0,505 x^2 - 10,042 x + 56,314$	0,441	2,938
	3	$y = -0,100 x^2 + 2,088 x - 2,340$	0,941	6,274
		$y = 0,233 x^2 - 5,146 x + 32,491$	1,032	6,877
4	$y = 0,052 x^2 - 1,642 x + 19,464$	0,350	2,334	
	$y = 1,343 x^2 - 24,048 x + 114,213$	0,490	3,270	
5	$y = -0,184 x^2 + 2,391 x + 2,245$	0,255	1,699	
	$y = 2,185 x^2 - 39,656 x + 184,582$	0,875	5,832	
6	$y = -0,905 x^2 + 14,582 x - 49,522$	0,246	1,637	
	$y = 0,277 x^2 - 4,460 x + 24,112$	0,391	2,607	
	1	$y = -0,182 x^2 + 3,282 x - 5,869$	0,153	1,019
		$y = 0,125 x^2 - 2,114 x + 17,154$	0,151	1,008

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння парабол, $m_{y,x}$	
			бали	%
TrRc	2	$y = -0,183 x^2 + 3,830 x - 10,346$	0,291	1,941
		$y = 0,114 x^2 - 1,803 x + 15,192$	0,147	0,978
	3	$y = -0,045 x^2 + 1,274 x + 1,592$	0,236	,574
$y = 0,125 x^2 - 2,386 x + 19,483$		0,1671	1,113	
TrRc	4	$y = -0,390 x^2 + 6,544 x - 18,184$	0,306	2,037
		$y = 0,529 x^2 - 9,436 x + 49,502$	0,280	1,864
TrRc	5	$y = -0,336 x^2 + 5,912 x - 16,333$	0,242	1,616
		$y = 0,595 x^2 - 10,253 x + 51,834$	0,571	3,808
TrRc	6	$y = -0,240 x^2 + 4,313 x - 10,130$	0,298	1,983
		$y = 0,184 x^2 - 2,826 x + 18,014$	0,282	1,882

Таблиця Е.2

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат пар едафічних факторів промділянкиВАТ „Центрального ГЗК”

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння парабол, $m_{y,x}$	
			бали	%
HdCa	7	$y = -0,713 x^2 + 14,118 x - 60,016$	0,341	2,625 3,694
		$y = 1,025 x^2 - 20,770 x + 110,819$	0,480	
	8	$y = -1,035 x^2 + 19,727 x - 84,987$	0,500	3,849 2,089
		$y = 1,197 x^2 - 24,409 x + 130,458$	0,272	
	9	$y = -1,507 x^2 + 30,702 x - 146,213$	0,782	6,017 4,314
$y = 0,600 x^2 - 12,340 x + 68,777$	0,561			
HdRc	7	$y = -0,160 x^2 + 2,909 x - 3,806$	0,340	2,614 1,586
		$y = 0,400 x^2 - 8,143 x + 49,125$	0,206	
	8	$y = -0,826 x^2 + 16,686 x - 74,266$	0,293	2,257 2,161
		$y = 0,379 x^2 - 7,818 x + 47,934$	0,281	
	9	$y = -0,486 x^2 + 9,642 x - 38,207$	0,202	1,552 2,076
$y = 0,351 x^2 - 7,345 x + 46,131$	0,270			
HdTr	7	$y = -0,155 x^2 + 3,164 x - 6,443$	0,237	1,823 3,398
		$y = 0,665 x^2 - 13,790 x + 78,896$	0,442	
	8	$y = -0,469 x^2 + 9,473 x - 37,815$	0,325	2,499 3,509
		$y = 0,699 x^2 - 14,650 x + 84,106$	0,456	
	9	$y = -0,668 x^2 + 13,649 x - 59,407$	0,487	2,564 1,944
$y = 0,560 x^2 - 11,219 x + 63,225$		0,369		
10	$y = -0,704 x^2 + 14,952 x - 68,121$	0,325	1,711 1,795	
	$y = 0,505 x^2 - 10,017 x + 57,771$	0,341		
9	$y = -0,283 x^2 + 5,700 x - 18,150$	1,485	7,813 2,700	
	$y = 0,346 x^2 - 7,202 x + 44,812$	0,513		
10	$y = -0,187 x^2 + 3,840 x - 9,842$	0,551	2,902 2,144	

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболи, $m_{y,x}$	
			бали	%
		$y = 1,035 x^2 - 21,198 x + 115,717$	0,407	
	11	$y = -0,474 x^2 + 9,916 x - 41,241$ $y = 1,305 x^2 - 26,893 x + 146,297$	0,577 0,343	3,037 1,806
HdNt	7	$y = -0,740 x^2 + 15,138 x - 70,023$ $y = 0,262 x^2 - 4,762 x + 26,052$	0,171 0,382	1,557 3,473
	8	$y = -0,373 x^2 + 7,626 x - 31,450$ $y = 0,502 x^2 - 10,196 x + 56,504$	0,149 0,219	1,350 1,995
	9	$y = -0,325 x^2 + 7,099 x - 31,337$ $y = 0,417 x^2 - 7,755 x + 40,646$	0,534 0,615	4,857 5,587
HdNt	10	$y = -0,736 x^2 + 15,819 x - 77,144$ $y = 0,493 x^2 - 9,384 x + 49,409$	0,283 0,296	2,576 2,695
	11	$y = -1,461 x^2 + 29,584 x - 141,539$ $y = 2,348 x^2 - 47,118 x + 240,846$	0,566 0,273	5,146 2,478
NtCa	7	$y = -0,479 x^2 + 5,164 x - 4,097$ $y = 0,457 x^2 - 5,363 x + 22,205$	0,814 1,085	6,258 8,345
	8	$y = -0,390 x^2 + 4,721 x - 5,281$ $y = 0,757 x^2 - 9,135 x + 33,125$	0,809 0,585	6,220 4,503
	9	$y = -0,570 x^2 + 6,707 x - 9,855$ $y = 0,669 x^2 - 7,693 x + 27,303$	0,306 0,483	2,356 3,716
	10	$y = -0,367 x^2 + 3,717 x + 0,012$ $y = 0,252 x^2 - 3,865 x + 20,921$	0,471 0,373	3,627 2,872
	11	$y = -0,349 x^2 + 4,515 x - 5,241$ $y = 0,516 x^2 - 6,603 x + 26,186$	0,754 0,919	5,801 7,072
NtRc	7	$y = -0,024 x^2 - 0,028 x + 10,216$ $y = 0,473 x^2 - 5,757 x + 25,071$	0,297 0,207	2,283 1,590
	8	$y = -0,393 x^2 + 4,607 x - 3,977$ $y = 0,413 x^2 - 5,182 x + 23,819$	0,154 0,135	1,188 1,036
	9	$y = -0,261 x^2 + 2,718 x + 2,734$ $y = 0,158 x^2 - 2,238 x + 15,641$	0,337 0,176	2,594 1,354
	10	$y = -0,264 x^2 + 2,966 x + 1,515$ $y = 0,548 x^2 - 6,905 x + 29,226$	0,258 0,243	1,987 1,871
	11	$y = -0,104 x^2 + 0,924 x + 7,982$ $y = 0,336 x^2 - 4,605 x + 23,254$	0,319 0,323	2,454 2,483
NtTr	7	$y = -0,463 x^2 + 5,712 x - 7,634$ $y = 0,414 x^2 - 4,546 x + 19,529$	0,730 0,264	3,840 1,389
	8	$y = -0,868 x^2 + 10,521 x - 21,249$ $y = 0,152 x^2 - 1,919 x + 13,931$	0,416 0,225	2,189 1,185
	9	$y = -0,787 x^2 + 9,927 x - 20,783$ $y = 0,331 x^2 - 4,003 x + 19,487$	0,655 0,251	3,447 1,319
	10	$y = -0,635 x^2 + 7,851 x - 14,234$ $y = 0,209 x^2 - 2,516 x + 14,904$	0,561 0,193	2,953 1,015
	11	$y = -0,469 x^2 + 6,279 x - 10,462$ $y = 0,063 x^2 - 0,684 x + 10,000$	0,334 0,374	1,759 1,969
TrCa	7	$y = -0,446 x^2 + 7,382 x - 20,958$ $y = 0,481 x^2 - 8,557 x + 43,795$	0,412 0,449	3,171 3,452
	8	$y = -1,101 x^2 + 20,661 x - 87,479$	0,363	2,795 4,570

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння парабол, $m_{y,x}$	
			бали	%
TrCa		$y = 0,515 x^2 - 9,407 x + 48,437$	0,594	
	9	$y = -0,773 x^2 + 14,224 x - 55,630$ $y = 0,375 x^2 - 6,849 x + 36,265$	0,464 0,389	3,569 2,991
	10	$y = -0,271 x^2 + 4,900 x - 12,821$ $y = 0,547 x^2 - 9,041 x + 43,386$	0,899 0,391	6,916 3,008
	11	$y = -0,410 x^2 + 7,653 x - 26,375$ $y = 0,970 x^2 - 17,910 x + 87,962$	0,464 0,519	3,571 3,993
RcCa	7	$y = -1,017 x^2 + 17,450 x - 64,947$ $y = 1,164 x^2 - 20,286 x + 94,052$	0,387 0,721	2,980 5,547
	8	$y = -0,163 x^2 + 3,220 x - 6,644$ $y = 1,212 x^2 - 20,839 x + 95,818$	0,138 0,593	1,058 4,563
	9	$y = -2,927 x^2 + 50,572 x - 207,178$ $y = 1,317 x^2 - 23,388 x + 107,999$	1,073 0,628	8,255 4,831
	10	$y = -0,496 x^2 + 9,834 x - 38,865$ $y = 1,251 x^2 - 20,721 x + 92,332$	0,577 0,570	4,442 4,385
	11	$y = -0,507 x^2 + 9,441 x - 34,479$ $y = 0,523 x^2 - 9,173 x + 45,560$	0,645 0,669	4,962 5,147
TrRc	7	$y = -0,095 x^2 + 1,658 x + 2,250$ $y = 0,269 x^2 - 4,568 x + 27,101$	0,379 0,340	2,916 2,616
	8	$y = -0,358 x^2 + 7,048 x - 24,687$ $y = 0,534 x^2 - 9,658 x + 51,008$	0,258 0,386	1,988 2,966
	9	$y = -0,103 x^2 + 1,996 x - 0,106$ $y = 0,230 x^2 - 3,947 x + 24,494$	0,530 0,252	4,079 1,940
	10	$y = -0,130 x^2 + 2,298 x - 0,362$ $y = 0,685 x^2 - 11,629 x + 56,998$	0,156 0,432	1,198 3,324
	11	$y = -0,277 x^2 + 5,015 x - 12,079$ $y = 0,703 x^2 - 13,047 x + 67,993$	0,583 0,485	4,482 3,727

Таблиця 3

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат пар едафічних факторів промділянки ВАТ „Новокриворізький ГЗК”

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння парабол, $m_{y,x}$	
			бали	%
HdTr	12	$y = -0,549 x^2 + 10,885 x - 43,013$ $y = 0,196 x^2 - 3,803 x + 26,490$	0,545 0,361	2,866 1,899
	13	$y = -0,641 x^2 + 13,457 x - 56,650$ $y = 0,341 x^2 - 7,155 x + 45,423$	1,016 0,546	5,347 2,874
	14	$y = -0,222 x^2 + 4,824 x - 14,917$ $y = 0,379 x^2 - 8,120 x + 51,011$	1,148 0,636	6,041 3,348
	15	$y = -0,235 x^2 + 4,403 x - 11,402$ $y = 0,422 x^2 - 8,847 x + 53,300$	0,537 0,172	2,825 0,905
HdNt	12	$y = -0,639 x^2 + 13,011 x - 58,082$ $y = 0,117 x^2 - 2,094 x + 14,713$	0,442 0,192	4,018 1,744
	13	$y = -0,115 x^2 + 2,245 x - 3,739$ $y = 0,211 x^2 - 4,597 x + 29,978$	0,244 0,446	2,220 4,055

Фактори	Ділян-ки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння па-раболи, $m_{y,x}$	
			бали	%
	14	$y = -0,559 x^2 + 12,184 x - 58,419$ $y = 0,386 x^2 - 8,190 x + 48,289$	0,411 0,253	3,737 2,298
	15	$y = -0,413 x^2 + 9,003 x - 42,015$ $y = 0,014 x^2 + 0,349 x + 0,005$	0,405 0,200	3,680 1,820
HdCa	12	$y = -0,864 x^2 + 17,001 x - 72,855$ $y = 0,423 x^2 - 8,897 x + 52,126$	1,298 1,076	9,982 8,275
	13	$y = -0,426 x^2 + 8,861 x - 36,481$ $y = 0,795 x^2 - 16,216 x + 87,203$	0,521 0,659	4,010 5,072
	14	$y = -0,561 x^2 + 11,176 x - 46,821$ $y = 0,261 x^2 - 6,385 x + 43,646$	0,957 0,679	7,360 5,227
	15	$y = -0,294 x^2 + 5,440 x - 15,226$ $y = 0,401 x^2 - 8,415 x + 50,307$	0,344 0,693	2,647 5,329
HdRc	12	$y = -0,318 x^2 + 6,066 x - 19,457$ $y = 0,350 x^2 - 7,356 x + 45,845$	0,058 0,008	0,448 0,059
	13	$y = -0,389 x^2 + 8,183 x - 32,073$ $y = 0,266 x^2 - 5,541 x + 35,669$	0,485 0,538	3,733 4,139
	14	$y = -0,101 x^2 + 1,965 x - 0,467$ $y = 0,269 x^2 - 6,092 x + 41,475$	0,469 0,651	3,608 5,008
	15	$y = -0,068 x^2 + 1,065 x + 5,939$ $y = 0,428 x^2 - 8,762 x + 52,338$	0,158 0,292	1,219 2,244
NtCa	12	$y = -1,370 x^2 + 17,558 x - 45,267$ $y = 0,580 x^2 - 7,816 x + 31,723$	0,743 1,345	5,717 10,348
	13	$y = -0,957 x^2 + 11,927 x - 27,463$ $y = 2,414 x^2 - 29,053 x + 90,836$	0,192 2,686	1,479 20,661
	14	$y = -0,442 x^2 + 6,011 x - 11,589$ $y = 0,594 x^2 - 7,234 x + 27,038$	0,680 0,655	5,229 5,040
	15	$y = -0,366 x^2 + 2,918 x + 4,333$ $y = 0,260 x^2 - 4,230 x + 22,705$	0,675 0,503	5,190 3,872
NtTr	12	$y = -0,693 x^2 + 9,434 x - 21,285$ $y = 0,189 x^2 - 2,333 x + 15,233$	0,360 0,222	1,897 1,168
	13	$y = -2,456 x^2 + 30,507 x - 81,527$ $y = 0,561 x^2 - 6,428 x + 26,346$	0,665 0,441	3,501 2,323
	14	$y = -0,087 x^2 + 2,176 x - 0,159$ $y = -0,021 x^2 + 1,437 x + 0,088$	0,862 0,637	4,534 3,351
	15	$y = -0,614 x^2 + 6,806 x - 9,356$ $y = 0,186 x^2 - 1,965 x + 12,355$	0,242 0,289	1,274 1,520
NtRc	12	$y = -0,535 x^2 + 6,587 x - 10,844$ $y = -0,001 x^2 + 0,000 x + 7,754$	0,271 0,471	2,084 3,625
NtRc	13	$y = -0,969 x^2 + 12,011 x - 26,613$ $y = 1,429 x^2 - 17,391 x + 59,403$	0,252 0,607	1,942 4,668
	14	$y = -0,473 x^2 + 6,023 x - 9,871$ $y = 0,199 x^2 - 2,537 x + 15,738$	0,133 0,291	1,022 2,240
	15	$y = -0,144 x^2 + 1,273 x + 6,939$ $y = 0,434 x^2 - 5,046 x + 22,268$	0,226 0,381	1,735 2,932
TrCa	12	$y = -0,662 x^2 + 12,485 x - 48,307$ $y = 0,575 x^2 - 10,804 x + 56,277$	1,159 0,924	8,914 7,104
	13	$y = -0,282 x^2 + 6,098 x - 23,148$ $y = 0,259 x^2 - 5,677 x + 35,242$	0,330 0,752	2,537 5,783

Фактори	Ділян-ки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболи, $m_{y,x}$	
			бали	%
	14	$y = -0,201 x^2 + 4,054 x - 11,573$ $y = -0,014 x^2 + 0,705 x + 0,067$	0,646 1,318	4,967 10,139
	15	$y = -0,717 x^2 + 12,252 x - 42,490$ $y = 0,183 x^2 - 2,925 x + 18,441$	0,635 0,606	4,885 4,665
TrRc	12	$y = -0,182 x^2 + 3,334 x - 6,073$ $y = -0,075 x^2 + 1,560 x + 0,045$	0,160 0,621	1,230 4,774
	13	$y = -0,088 x^2 + 2,349 x - 4,905$ $y = 0,029 x^2 + 0,075 x + 4,076$	0,652 0,365	5,018 2,808
	14	$y = -0,106 x^2 + 2,074 x - 1,087$ $y = -0,078 x^2 + 1,581 x + 0,062$	0,306 0,481	2,358 3,701
	15	$y = -0,578 x^2 + 9,608 x - 30,030$ $y = 0,454 x^2 - 7,179 x + 36,013$	0,360 0,342	2,769 2,633
TrRc	12	$y = -2,024 x^2 + 34,406 x - 135,951$ $y = 1,633 x^2 - 26,526 x + 112,876$	0,705 0,770	5,425 5,923
	13	$y = -0,693 x^2 + 11,895 x - 40,977$ $y = 0,259 x^2 - 4,398 x + 23,020$	0,942 0,537	7,246 4,128
	14	$y = -0,515 x^2 + 9,999 x - 38,942$ $y = 3,593 x^2 - 58,433 x + 241,014$	0,164 0,981	1,261 7,544
	15	$y = -0,037 x^2 + 1,492 x - 1,132$ $y = 0,989 x^2 - 16,115 x + 71,856$	0,524 0,610	4,029 4,694

Таблиця 4

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат пар едафічних факторів промділянкиВАТ „Південного ГЗК”

Фактори	Ділян-ки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболи, $m_{y,x}$	
			бали	бали
HdCa	16	$y = -0,747 x^2 + 15,123 x - 67,478$ $y = 1,341 x^2 - 27,959 x + 149,902$	0,382 0,698	2,937 5,372
	17	$y = -2,411 x^2 + 48,333 x - 232,809$ $y = 0,376 x^2 - 7,942 x + 48,043$	0,774 0,578	5,952 4,444
HdCa	18	$y = -0,513 x^2 + 9,533 x - 34,818$ $y = 0,305 x^2 - 6,890 x + 45,850$	0,348 0,409	2,674 3,147
	19	$y = -0,905 x^2 + 17,879 x - 79,188$ $y = 0,864 x^2 - 18,568 x + 105,224$	0,603 0,153	4,637 1,177
	20	$y = -0,265 x^2 + 4,987 x - 14,205$ $y = 0,851 x^2 - 17,127 x + 92,291$	0,520 0,520	3,997 3,998
HdRc	16	$y = -0,574 x^2 + 11,828 x - 51,454$ $y = 0,291 x^2 - 6,061 x + 39,220$	0,266 0,173	2,042 1,330
	17	$y = -0,613 x^2 + 12,188 x - 51,087$ $y = 0,830 x^2 - 17,030 x + 95,495$	0,100 0,242	0,771 1,864
	18	$y = -0,660 x^2 + 13,187 x - 56,466$ $y = 0,767 x^2 - 15,457 x + 85,642$	0,126 0,188	0,971 1,450
	19	$y = -0,398 x^2 + 7,781 x - 28,739$ $y = 0,197 x^2 - 4,292 x + 31,089$	0,448 0,236	3,447 1,815
	20	$y = -1,027 x^2 + 19,585 x - 83,708$ $y = 0,042 x^2 - 0,793 x + 11,529$	0,488 0,312	3,757 2,400

Фактори	Ділян-ки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболи, $m_{y,x}$	
			бали	бали
HdNt	16	$y = -0,283 x^2 + 5,836 x - 23,020$ $y = 0,599 x^2 - 12,236 x + 67,283$	0,152 0,408	1,380 3,707
	17	$y = -1,094 x^2 + 22,217 x - 105,166$ $y = 0,874 x^2 - 17,711 x + 95,456$	0,105 0,217	0,952 1,976
	18	$y = -0,600 x^2 + 12,771 x - 60,754$ $y = 0,491 x^2 - 8,913 x + 44,830$	0,690 0,223	6,276 2,030
	19	$y = -0,254 x^2 + 5,347 x - 20,702$ $y = 0,579 x^2 - 11,144 x + 58,717$	0,188 0,440	1,708 3,999
	20	$y = -0,085 x^2 + 1,842 x - 3,050$ $y = 0,769 x^2 - 14,537 x + 73,574$	0,446 0,322	4,058 2,929
HdTr	16	$y = -0,852 x^2 + 18,087 x - 84,756$ $y = 0,804 x^2 - 16,073 x + 87,966$	0,363 0,260	1,912 1,367
	17	$y = -1,869 x^2 + 36,662 x - 167,906$ $y = 2,773 x^2 - 58,053 x + 310,857$	0,563 0,260	2,964 1,369
	18	$y = -1,512 x^2 + 30,235 x - 141,334$ $y = 0,215 x^2 - 4,621 x + 32,375$	0,442 0,252	2,324 1,328
	19	$y = -0,813 x^2 + 16,477 x - 73,373$ $y = 0,195 x^2 - 4,143 x + 30,029$	0,507 0,239	2,668 1,260
	20	$y = -1,176 x^2 + 22,623 x - 98,612$ $y = 0,177 x^2 - 3,402 x + 24,061$	0,306 0,313	1,611 1,648
NtCa	16	$y = -0,859 x^2 + 10,338 x - 22,023$ $y = 2,108 x^2 - 25,438 x + 81,132$	0,541 1,049	4,159 8,070
	17	$y = -1,808 x^2 + 23,938 x - 69,966$ $y = 1,979 x^2 - 26,431 x + 94,269$	0,564 0,190	4,341 1,465
	18	$y = -0,518 x^2 + 5,922 x - 7,630$ $y = 0,362 x^2 - 4,748 x + 22,264$	0,402 0,521	3,091 4,008
NtCa	19	$y = -0,030 x^2 + 0,021 x - 9,557$ $y = 0,895 x^2 - 12,041 x + 46,491$	0,132 0,924	1,013 7,105
	20	$y = -0,523 x^2 + 6,376 x - 10,516$ $y = 2,209 x^2 - 26,195 x + 83,330$	0,400 0,327	3,076 2,513
NtRc	16	$y = -0,909 x^2 + 11,163 x - 24,674$ $y = 0,474 x^2 - 5,505 x + 23,698$	0,113 0,247	0,870 1,898
	17	$y = -1,309 x^2 + 17,248 x - 47,311$ $y = 0,441 x^2 - 6,073 x + 28,919$	0,148 0,080	1,138 0,613
	18	$y = -0,129 x^2 + 1,603 x + 4,175$ $y = 0,305 x^2 - 3,821 x + 19,855$	0,235 0,189	1,806 1,452
	19	$y = -0,485 x^2 + 6,009 x - 9,357$ $y = 0,332 x^2 - 4,455 x + 22,845$	0,219 0,148	1,685 1,140
	20	$y = -1,167 x^2 + 14,016 x - 32,682$ $y = 0,365 x^2 - 4,439 x + 21,151$	0,115 0,256	0,881 1,971
NtTr	16	$y = -0,951 x^2 + 12,690 x - 31,205$ $y = 0,720 x^2 - 7,762 x + 28,637$	0,343 0,823	1,805 4,334
	17	$y = -1,931 x^2 + 25,921 x - 75,970$ $y = 1,862 x^2 - 25,036 x + 91,497$	0,642 0,621	3,378 3,266
	18	$y = -0,320 x^2 + 4,405 x - 5,540$ $y = 0,142 x^2 - 1,290 x + 10,412$	0,212 0,397	1,113 2,092
	19	$y = -0,964 x^2 + 12,257 x - 28,339$ $y = 0,385 x^2 - 5,169 x + 25,278$	0,865 0,255	4,553 1,340

Фактори	Ділян-ки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболи, $m_{y,x}$	
			бали	бали
	20	$y = -1,058 x^2 + 13,245 x - 31,425$ $y = 0,326 x^2 - 4,014 x + 19,893$	0,469 0,158	2,470 0,834
RcCa	16	$y = -1,196 x^2 + 20,533 x - 79,147$ $y = 4,331 x^2 - 73,826 x + 318,292$	0,306 0,784	2,354 6,033
	17	$y = -2,186 x^2 + 39,085 x - 165,587$ $y = 2,917 x^2 - 50,575 x + 225,501$	0,569 0,279	4,376 2,143
	18	$y = -1,815 x^2 + 32,470 x - 135,639$ $y = 3,655 x^2 - 62,415 x + 272,375$	0,490 0,580	3,766 4,465
	19	$y = -1,316 x^2 + 24,069 x - 100,580$ $y = 0,935 x^2 - 14,671 x + 63,366$	0,443 0,317	3,409 2,436
	20	$y = -1,060 x^2 + 18,072 x - 67,797$ $y = 2,098 x^2 - 35,419 x + 155,361$	0,424 0,502	3,261 3,863
TrCa	16	$y = -0,323 x^2 + 6,189 x - 20,398$ $y = 0,890 x^2 - 17,457 x + 89,879$	0,199 0,785	1,534 6,041
	17	$y = -0,216 x^2 + 4,076 x - 10,422$ $y = 0,368 x^2 - 7,122 x + 40,885$	0,476 0,614	3,660 4,724
	18	$y = -0,974 x^2 + 16,766 x - 62,712$ $y = 0,641 x^2 - 10,651 x + 51,033$	0,079 0,381	0,607 2,928
	19	$y = -0,765 x^2 + 14,311 x - 57,747$ $y = 0,468 x^2 - 7,880 x + 38,787$	1,073 0,277	8,256 2,132
TrCa	20	$y = -0,359 x^2 + 6,194 x - 17,864$ $y = 0,735 x^2 - 12,879 x + 62,463$	0,294 0,506	2,262 3,895
TrRc	16	$y = -0,151 x^2 + 3,168 x - 7,046$ $y = 0,271 x^2 - 4,815 x + 29,042$	0,331 0,067	2,544 0,512
	17	$y = -0,065 x^2 + 1,407 x - 1,733$ $y = 0,163 x^2 - 2,946 x + 21,431$	0,239 0,068	1,836 0,520
	18	$y = -0,501 x^2 + 8,633 x - 27,859$ $y = 0,527 x^2 - 9,057 x + 46,860$	0,261 0,173	2,005 1,331
	19	$y = -1,293 x^2 + 23,526 x - 96,971$ $y = 0,289 x^2 - 4,837 x + 28,020$	0,363 0,158	2,795 1,213
	20	$y = -0,231 x^2 + 3,942 x - 7,780$ $y = 0,240 x^2 - 3,947 x + 24,022$	0,274 0,296	2,109 2,274

Таблиця Е.5

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат паредафічних факторів ВАТ „Інгулецького ГЗК”

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболи, $m_{y,x}$	
			бали	бали
HdCa	21	$y = -0,873 x^2 + 17,224 x - 75,201$ $y = 0,425 x^2 - 8,965 x + 53,860$	0,546 0,489	3,642 3,259
	22	$y = -0,365 x^2 + 7,309 x - 27,712$ $y = 0,474 x^2 - 10,146 x + 60,654$	0,231 0,382	1,537 2,545
	23	$y = -0,156 x^2 + 2,432 x - 0,014$ $y = 0,483 x^2 - 10,221 x + 60,060$	0,526 0,782	3,504 5,216
	21	$y = -0,449 x^2 + 9,453 x - 42,815$ $y = 0,669 x^2 - 12,990 x + 67,447$	0,202 0,239	1,832 2,172

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболі, $m_{y,x}$	
			бали	бали
HdNt	22	$y = -0,601 x^2 + 12,674 x - 59,110$ $y = 0,347 x^2 - 6,910 x + 39,538$	0,388 0,185	3,529 1,681
	23	$y = -0,407 x^2 + 8,273 x - 35,318$ $y = 0,058 x^2 - 1,063 x + 10,113$	0,474 0,304	4,311 2,767
HdRc	21	$y = -0,418 x^2 + 8,310 x - 31,626$ $y = 0,463 x^2 - 9,554 x + 56,852$	0,239 0,379	1,841 2,917
	22	$y = -0,309 x^2 + 6,400 x - 23,724$ $y = 0,196 x^2 - 4,067 x + 28,880$	0,394 0,392	3,034 3,017
	23	$y = -0,126 x^2 + 2,517 x - 3,528$ $y = 0,260 x^2 - 5,288 x + 34,585$	0,524 0,384	4,033 2,953
HdTr	21	$y = -0,984 x^2 + 19,256 x - 83,601$ $y = 0,320 x^2 - 6,778 x + 43,380$	0,621 0,207	4,777 1,589
	22	$y = -0,975 x^2 + 19,474 x - 86,469$ $y = 0,254 x^2 - 5,764 x + 40,317$	0,461 0,255	3,548 1,959
	23	$y = -0,246 x^2 + 4,977 x - 15,741$ $y = 0,408 x^2 - 8,187 x + 48,729$	0,395 0,224	3,039 1,724
NtCa	21	$y = -0,458 x^2 + 4,449 x - 1,206$ $y = 0,480 x^2 - 6,384 x + 28,048$	0,347 0,369	2,313 2,462
	22	$y = 0,048 x^2 - 0,988 x + 12,667$ $y = 1,488 x^2 - 18,873 x + 66,203$	0,300 0,284	1,997 1,893
	23	$y = -2,104 x^2 + 24,117 x - 59,216$ $y = 1,409 x^2 - 17,554 x + 60,561$	0,235 0,500	1,565 3,332
NtRc	21	$y = -0,387 x^2 + 3,904 x - 0,169$ $y = 0,419 x^2 - 5,450 x + 25,253$	0,392 0,253	3,013 1,948
	22	$y = -0,395 x^2 + 4,971 x - 6,478$ $y = 0,599 x^2 - 7,644 x + 32,137$	0,422 0,165	3,245 1,266
	23	$y = -0,525 x^2 + 5,979 x - 7,597$ $y = 1,129 x^2 - 13,345 x + 47,143$	0,120 0,216	0,920 1,660
NtTr	21	$y = -0,738 x^2 + 9,204 x - 18,561$ $y = 0,217 x^2 - 2,245 x + 13,378$	0,722 0,376	3,802 1,981
	22	$y = -0,129 x^2 + 2,590 x - 1,440$ $y = 1,437 x^2 - 16,962 x + 57,370$	0,464 0,615	2,442 3,237
	23	$y = -1,399 x^2 + 16,509 x - 39,140$ $y = 0,798 x^2 - 8,895 x + 32,578$	0,284 0,263	1,493 1,384
RcCa	21	$y = -0,381 x^2 + 6,922 x - 22,253$ $y = 0,161 x^2 - 2,456 x + 16,026$	0,934 0,240	7,186 1,845
	22	$y = -0,204 x^2 + 3,633 x - 7,550$ $y = 0,277 x^2 - 4,827 x + 27,573$	0,379 0,336	2,916 2,581
	23	$y = -1,092 x^2 + 19,167 x - 74,534$ $y = -0,086 x^2 + 1,549 x + 0,042$	0,286 1,069	2,197 8,220
TrCa	21	$y = -0,144 x^2 + 2,328 x - 0,003$ $y = 0,378 x^2 - 6,632 x + 36,047$	0,283 0,812	1,492 4,272
	22	$y = -0,215 x^2 + 3,905 x - 9,165$ $y = 0,310 x^2 - 5,398 x + 29,937$	0,419 0,333	2,204 1,751
	23	$y = -1,029 x^2 + 18,117 x - 70,163$ $y = -0,099 x^2 + 1,653 x + 0,040$	0,311 1,094	1,635 5,757
	21	$y = -0,143 x^2 + 2,641 x - 2,706$ $y = 0,289 x^2 - 4,806 x + 27,726$	0,657 0,415	5,055 3,190

Фактори	Ділянки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння парабол, $m_{y,x}$	
			бали	бали
TrRc	22	$y = -0,220 x^2 + 4,092 x - 9,662$ $y = 0,222 x^2 - 3,966 x + 25,483$	0,301	0,261 2,318 2,005
	23	$y = -0,098 x^2 + 1,883 x - 0,001$ $y = 0,524 x^2 - 8,856 x + 45,087$	0,431	0,279 3,316 2,145

Таблиця Е.6

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат пар едафічних факторів промділянки ВАТ „Криворіжсталь”

Фактори	Ділян-ки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння парабол, $m_{y,x}$	
			бали	бали
HdCa	24	$y = -0,204 x^2 + 3,931 x - 9,772$ $y = 1,063 x^2 - 22,383 x + 123,129$	0,804	5,361 3,032
	25	$y = -0,714 x^2 + 13,211 x - 51,186$ $y = 0,365 x^2 - 7,141 x + 41,691$	1,012	6,747 3,032
	26	$y = -1,061 x^2 + 20,836 x - 91,802$ $y = 0,550 x^2 - 10,350 x + 54,228$	0,380	2,535 4,856
	27	$y = -2,196 x^2 + 42,408 x - 194,291$ $y = 1,506 x^2 - 28,906 x + 144,179$	0,363	2,417 2,762
	28	$y = -1,269 x^2 + 25,700 x - 121,316$ $y = 0,609 x^2 - 13,258 x + 77,547$	0,534	3,560 4,601
	29	$y = -1,644 x^2 + 31,692 x - 143,281$ $y = 1,537 x^2 - 32,502 x + 176,664$	0,397	2,650 5,225
HdNt	24	$y = -0,328 x^2 + 7,035 x - 30,541$ $y = 0,841 x^2 - 16,671 x + 87,426$	0,157	1,429 2,308
	25	$y = -0,883 x^2 + 17,205 x - 76,021$ $y = 1,430 x^2 - 26,412 x + 126,070$	0,412	3,747 5,090
	26	$y = -0,354 x^2 + 7,306 x - 30,259$ $y = 0,559 x^2 - 10,434 x + 53,220$	0,341	3,098 2,328
	27	$y = -0,821 x^2 + 16,681 x - 77,362$ $y = 0,879 x^2 - 16,007 x + 77,111$	0,116	1,056 4,971
	28	$y = -0,910 x^2 + 19,429 x - 95,493$ $y = 0,577 x^2 - 11,029 x + 57,612$	0,905	8,231 3,485
	29	$y = -0,780 x^2 + 15,830 x - 72,642$ $y = 0,935 x^2 - 18,649 x + 98,125$	0,581	5,282 3,941
HdRc	24	$y = -0,801 x^2 + 15,945 x - 69,538$ $y = 0,597 x^2 - 12,325 x + 70,879$	0,273	2,101 2,351
	25	$y = -1,343 x^2 + 24,939 x - 105,689$ $y = -0,120 x^2 + 1,998 x - 0,009$	0,194	1,495 3,972
	26	$y = -0,801 x^2 + 15,620 x - 65,983$ $y = 0,570 x^2 - 11,487 x + 64,979$	0,123	0,945 2,796
	27	$y = -1,588 x^2 + 29,996 x - 131,262$ $y = -0,168 x^2 + 2,525 x - 0,814$	0,648	4,987 2,198
	28	$y = -0,848 x^2 + 17,205 x - 77,545$ $y = 1,055 x^2 - 22,371 x + 125,102$	0,467	3,594 3,432
	29	$y = -1,458 x^2 + 29,192 x - 135,848$ $y = 0,849 x^2 - 17,537 x + 97,317$	0,088	0,680 7,255

HdTr	24	$y = -0,820 x^2 + 15,981 x - 67,654$ $y = 0,617 x^2 - 12,959 x + 75,253$	0,656 0,251	3,453 1,321
HdTr	25	$y = -1,711 x^2 + 31,937 x - 137,743$ $y = 1,564 x^2 - 29,858 x + 149,420$	0,176 0,154	0,926 0,808
	26	$y = -1,273 x^2 + 24,959 x - 111,644$ $y = 0,332 x^2 - 6,692 x + 41,298$	0,337 0,448	1,774 2,359
	27	$y = -1,535 x^2 + 30,177 x - 136,818$ $y = 0,836 x^2 - 15,757 x + 81,997$	0,143 1,122	0,751 5,904
	28	$y = -1,018 x^2 + 21,244 x - 101,375$ $y = 0,177 x^2 - 3,836 x + 28,287$	0,503 0,427	2,646 2,245
	29	$y = -1,279 x^2 + 25,329 x - 114,262$ $y = 1,551 x^2 - 31,766 x + 169,965$	0,322 0,491	1,695 2,586
NtCa	24	$y = -1,226 x^2 + 13,727 x - 28,044$ $y = 0,700 x^2 - 9,543 x + 38,236$	0,514 0,288	3,424 1,921
	25	$y = -0,118 x^2 + 0,817 x + 8,938$ $y = 0,475 x^2 - 6,022 x + 25,700$	0,403 0,457	2,686 3,048
	26	$y = -0,888 x^2 + 10,368 x - 19,365$ $y = 0,601 x^2 - 7,436 x + 28,333$	0,764 0,292	5,094 1,948
	27	$y = 0,106 x^2 - 1,584 x + 15,047$ $y = 0,956 x^2 - 11,269 x + 39,482$	0,410 0,922	2,731 6,143
	28	$y = -0,352 x^2 + 4,033 x - 2,872$ $y = 0,401 x^2 - 6,021 x + 28,165$	0,428 0,184	2,851 1,229
	29	$y = -0,873 x^2 + 10,759 x - 23,598$ $y = 2,807 x^2 - 36,412 x + 121,944$	0,317 0,521	2,111 3,474
NtTr	24	$y = -0,302 x^2 + 3,034 x + 2,189$ $y = 0,571 x^2 - 7,420 x + 31,578$	0,194 0,282	1,496 2,166
	25	$y = -0,159 x^2 + 1,592 x + 5,623$ $y = 0,257 x^2 - 3,431 x + 18,902$	0,267 0,399	2,057 3,067
	26	$y = -0,156 x^2 + 1,477 x + 6,379$ $y = 0,381 x^2 - 5,165 x + 24,843$	0,325 0,329	2,501 2,532
	27	$y = -0,090 x^2 + 0,627 x + 9,108$ $y = 0,505 x^2 - 6,155 x + 26,334$	0,211 0,595	1,622 4,576
	28	$y = -0,155 x^2 + 1,308 x + 7,158$ $y = 0,947 x^2 - 12,721 x + 49,266$	0,275 0,224	2,112 1,726
	29	$y = -0,713 x^2 + 8,960 x - 18,354$ $y = 1,277 x^2 - 16,409 x + 59,149$	0,658 0,775	5,064 5,960
NtTr	24	$y = -1,114 x^2 + 13,685 x - 31,648$ $y = 0,247 x^2 - 2,810 x + 15,600$	0,574 0,258	3,020 1,359
	25	$y = -0,513 x^2 + 6,398 x - 9,488$ $y = 0,122 x^2 - 1,397 x + 11,260$	0,811 0,206	4,270 1,082
	26	$y = -0,847 x^2 + 10,449 x - 21,463$ $y = 0,078 x^2 - 0,873 x + 10,097$	0,706 0,299	3,716 1,573
	27	$y = -0,550 x^2 + 6,601 x - 9,870$ $y = -0,068 x^2 + 0,830 x + 5,510$	0,821 0,225	4,323 1,185
NtTr	28	$y = -0,295 x^2 + 3,780 x - 2,801$ $y = 0,052 x^2 - 0,629 x + 9,622$	0,432 0,127	2,274 0,671
	29	$y = -1,466 x^2 + 19,410 x - 53,197$ $y = 0,572 x^2 - 7,126 x + 29,722$	0,546 0,183	2,874 0,964
	24	$y = -0,650 x^2 + 12,423 x - 49,445$ $y = 0,094 x^2 - 0,011 x + 0,020$	0,313 0,788	2,086 5,254
	25	$y = -0,409 x^2 + 8,277 x - 31,580$	0,340	2,265

RcCa		$y = 0,848 x^2 - 13,797 x + 62,873$	0,532	3,544
	26	$y = -0,298 x^2 + 4,982 x - 10,988$ $y = 1,508 x^2 - 25,920 x + 116,425$	0,698 0,548	4,650 3,657
	27	$y = 0,117 x^2 - 1,305 x + 11,725$ $y = 1,252 x^2 - 21,094 x + 95,003$	0,243 0,601	1,623 4,007
	28	$y = -0,143 x^2 + 3,359 x - 9,865$ $y = 0,596 x^2 - 8,998 x + 39,578$	0,386 0,454	2,574 3,024
	29	$y = -0,519 x^2 + 9,466 x - 33,488$ $y = 1,408 x^2 - 24,417 x + 109,730$	0,748 0,859	4,987 5,726
RcTr	24	$y = -1,091 x^2 + 18,977 x - 72,725$ $y = 0,309 x^2 - 5,416 x + 31,228$	0,601 0,206	3,165 1,083
	25	$y = -1,646 x^2 + 28,696 x - 114,128$ $y = 0,640 x^2 - 11,544 x + 59,256$	0,378 0,659	1,990 3,468
	26	$y = -1,426 x^2 + 24,632 x - 95,094$ $y = -0,130 x^2 + 2,164 x - 1,040$	0,805 0,265	4,238 1,394
	27	$y = -1,233 x^2 + 22,015 x - 87,912$ $y = 0,166 x^2 - 3,116 x + 22,461$	0,486 0,205	2,556 1,080
	28	$y = -0,442 x^2 + 7,465 x - 22,147$ $y = 0,030 x^2 - 0,497 x + 9,883$	0,411 0,177	2,165 0,930
TrCa	24	$y = -0,711 x^2 + 12,322 x - 43,346$ $y = 0,473 x^2 - 8,718 x + 45,758$	0,287 0,884	1,911 5,890
	25	$y = -0,259 x^2 + 4,570 x - 10,500$ $y = 0,288 x^2 - 5,152 x + 29,495$	0,928 0,249	6,184 1,660
	26	$y = -0,240 x^2 + 3,767 x - 4,752$ $y = 0,484 x^2 - 9,616 x + 53,095$	0,409 0,837	2,725 5,581
	27	$y = -0,309 x^2 + 4,750 x - 7,886$ $y = 0,847 x^2 - 15,987 x + 81,218$	0,255 1,495	1,700 9,969
	28	$y = -0,913 x^2 + 15,330 x - 54,864$ $y = 1,244 x^2 - 20,472 x + 89,679$	0,555 0,539	3,701 3,591
	29	$y = -1,589 x^2 + 29,171 x - 122,967$ $y = -0,115 x^2 + 1,676 x - 0,610$	0,954 0,433	6,357 2,887

Таблиця 7

Рівняння, що описують межі ординаційних матриць у системі координат пар едафічних факторів промділянккоксохімічного виробництва ВАТ „Криво-ріжсталь”

Фактори	Ділян-ки	Формули парабол (верхньої та нижньої)	Помилка рівняння параболи, m_{y-x}	
			бали	бали
HdNt	30	$y = -1,721 x^2 + 34,411 x - 163,373$ $y = 2,499 x^2 - 51,351 x + 270,937$	0,281 0,394	2,554 3,584
	31	$y = -0,217 x^2 + 2,588 x + 0,335$ $y = -0,092 x^2 + 1,039 x + 2,940$	0,578 0,311	5,253 2,832
	32	$y = -0,715 x^2 + 15,065 x - 71,317$ $y = 0,569 x^2 - 11,224 x + 59,982$	0,457 0,245	4,153 2,229
HdRc	30	$y = -2,562 x^2 + 53,493 x - 270,012$ $y = 0,356 x^2 - 7,778 x + 49,468$	1,087 0,405	8,360 3,112
	31	$y = -0,028 x^2 + 0,101 x + 9,250$	0,574	4,413 2,802

		$y = 0,024 x^2 - 0,458 x + 9,317$	0,364	
	32	$y = -1,165 x^2 + 23,695 x - 110,195$ $y = 0,252 x^2 - 5,396 x + 36,007$	0,697 0,172	5,365 1,327
HdCa	30	$y = -9,422 x^2 + 186,324 x - 910,504$ $y = 9,055 x^2 - 185,042 x + 950,265$	0,474 1,727	3,643 13,288
	31	$y = -0,028 x^2 + 0,015 x + 9,146$ $y = 0,036 x^2 - 0,804 x + 9,690$	0,907 0,409	6,979 3,143
	32	$y = -0,687 x^2 + 14,124 x - 62,796$ $y = 1,190 x^2 - 24,471 x + 130,937$	0,666 0,510	5,123 3,924
HdTr	30	$y = -9,117 x^2 + 183,854 x - 916,382$ $y = 8,000$	0,896 -	4,717 -
	31	$y = -0,132 x^2 + 1,457 x + 5,965$ $y = -0,019 x^2 + 0,203 x + 7,632$	0,433 0,249	2,278 1,308
	32	$y = -1,091 x^2 + 22,082 x - 101,106$ $y = 0,202 x^2 - 4,353 x + 30,982$	0,126 0,741	0,661 3,899
NtRc	30	$y = -0,828 x^2 + 10,538 x - 22,785$ $y = 4,215 x^2 - 67,300 x + 274,781$	$1,30 \cdot 10^{-10}$ 1,172	$1,00 \cdot 10^{-9}$ 9,017
	31	$y = -0,390 x^2 + 4,256 x - 1,678$ $y = 0,284 x^2 - 4,131 x + 22,102$	0,382 0,312	2,938 2,403
	32	$y = -0,576 x^2 + 7,350 x - 13,306$ $y = 0,128 x^2 - 1,878 x + 14,010$	0,582 0,218	4,474 1,679
NtTr	30	$y = -0,925 x^2 + 13,169 x - 37,226$ $y = 2,413 x^2 - 38,603 x + 161,810$	0,607 $1,28 \cdot 10^{-10}$	3,195 $6,76 \cdot 10^{-9}$
	31	$y = -0,624 x^2 + 7,924 x - 15,015$ $y = -0,018 x^2 + 0,318 x + 6,700$	0,567 0,068	2,983 0,358
	32	$y = -0,440 x^2 + 5,597 x - 7,603$ $y = 0,235 x^2 - 3,083 x + 17,519$	0,557 0,241	2,931 1,268
NtCa	30	$y = -4,820 x^2 + 76,124 x - 289,792$ $y = 3,639 x^2 - 56,945 x + 228,091$	1,414 1,105	10,879 8,503
	31	$y = -0,085 x^2 + 0,318 x + 9,933$ $y = 0,469 x^2 - 6,742 x + 30,070$	0,322 0,547	2,479 4,210
	32	$y = -0,455 x^2 + 5,592 x - 7,465$ $y = 0,395 x^2 - 5,376 x + 24,033$	0,593 0,609	4,560 4,686
RcCa	30	$y = -1,565 x^2 + 23,891 x - 82,942$ $y = 0,931 x^2 - 14,930 x + 65,289$	0,580 0,785	4,460 6,038
	31	$y = -0,516 x^2 + 10,093 x - 39,681$ $y = 1,381 x^2 - 21,859 x + 91,730$	0,306 0,640	2,352 4,926
	32	$y = -1,712 x^2 + 28,981 x - 112,198$ $y = 0,154 x^2 - 2,401 x + 15,181$	0,773 0,594	5,945 4,566
TrCa	30	$y = -0,023 x^2 + 1,786 x + 2,444$ $y = 0,845 x^2 - 15,811 x + 79,106$	16,878 1,092	129,829 8,399
	31	$y = -0,001 x^2 - 0,021 x + 6,792$ $y = 0,020 x^2 - 0,324 x + 6,853$	0,308 0,291	2,367 2,240
	32	$y = -1,318 x^2 + 23,369 x - 93,424$ $y = 0,378 x^2 - 6,416 x + 32,665$	0,931 0,418	7,162 3,214
TrRc	30	$y = -4,065 x^2 + 70,665 x - 298,382$ $y = -0,056 x^2 + 1,762 x - 3,532$	0,360 $5,24 \cdot 10^{-10}$	2,768 $4,03 \cdot 10^{-9}$
	31	$y = -0,285 x^2 + 4,939 x - 11,546$ $y = 0,579 x^2 - 10,544 x + 55,344$	0,241 0,791	1,851 6,081
	32	$y = -0,562 x^2 + 10,157 x - 35,747$ $y = 0,311 x^2 - 5,316 x + 30,023$	0,799 0,236	6,146 1,818

