

УДК 631.95

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СПОСІБ ЗАДЕРНЕННЯ
ФІТОЦЕНОЗАМИ ПИЛОУВОРОЮЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ
ХВОСТОСХОВИЩ ГІРНИЧОЗБАГАЧУВАЛЬНИХ
КОМБІНАТІВ**

*А.М. Бондаренко, А.К. Гацький, М.І. Малаховський
ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

kryobon@ukr.net

Разработан способ ускоренного озеленения пылящих поверхностей техногенных объектов. В качестве основы субстрата для создания фитоценозов предлагается использование сухих обеззараженных иловых осадков очистных сооружений станций аэрации. Предлагаемый способ пылезащиты позволяет добиться озеленения пылеобразующей поверхности в течение всего одного вегетационного сезона, обеспечивая устойчивость и распространение сформированного фитоценоза на дополнительные площади без помощи человека на протяжении последующих сезонов. Сформированный растительный покров способен многократно самовоспроизводиться на протяжении последующих временных сезонов без дополнительного вмешательства.

Обеспыливание, фитоценоз, горно-добывающая промышленность.

Актуальною екологічною проблемою для залізорудних басейнів України є пилоутворення на поверхні техногенних об'єктів гірничопромислових підприємств – відвалах розкривних порід і сухих поверхонь хвостосховищ. Так, техногенні об'єкти Криворізького залізорудного басейну займають більш ніж 15 тис. га, з яких відвалами зайняті 7 тис. га та хвостосховищами – 8 тис. га [1]. У зв'язку з постійною необхідністю провадження виробничої діяльності з видобутку і збагаченню залізної руди, зберігається тенденція до збільшення цих площ. Відомо, що з 1 га

поверхні сухих поверхонь хвостосховищ в суху погоду за добу може здуватися до 5 т дрібнодисперсних часток розміром менше 4 мкм, вміст яких може становити до 97–99 % від загальної маси пилу. Сучасні науково-обґрунтовані розрахунки ілюструють, що валові викиди пилу із сухих поверхонь хвостосховищ Кривбасу, можуть досягати 15 тис. т за рік. З поверхні відвалів розкривних порід змішаного складу (сланці, кварцити і т.д.) площею в 1 га при швидкості вітру до 9 м/с за добу може здуватися до 4 т такого дрібнодисперсного пилу [2]. Необхідно особливо вказати, що понад 65 % часток зазначеного вище промислового пилу є небезпечні для здоров'я людини дрібнодисперсні фракції оксиду кремнію, що призводить до формування професійних захворювань у вигляді тяжких пневмоконіозів, асоційованих з туберкульозом легенів, у працівників гірничодобувної промисловості та у населення житлових районів, що межують з цими підприємствами. Тому вкрай актуальним є науково-обґрунтоване практичне зменшення пилових викидів з пилоутворюючих поверхонь промислових підприємств за допомогою технологій, що мають невисоку вартість, забезпечують ефективний пилозахист за короткий час та наносять мінімальну шкоду для наступної промислової переробки сировини у виробничому циклі.

Матеріали та методи досліджень

Як основу субстрату для створення фітоценозів було запропоновано використання сухих незаражених мулових осадів очисних споруд станцій аерації м.Кривого Рогу, в яких знаходиться значна кількість необхідних рослинам поживних речовин [5–10]. Для практичної реалізації вирішення проблеми пилозахисту з пилоутворюючих техногенних поверхонь було поставлено комплексне завдання створення такої технології пилозахисту, в основу якої був би покладений інтенсивний біологічний метод захисту з використанням представників місцевих рослинних біоценозів, які б мали високий рівень інтенсивності росту біомаси, високий рівень розвитку та стійкості до несприятливих умов зовнішнього середовища та могли бути життєздатними за умов недостатнього живлення і здатними до самозасіву та швидкого самовідтворення на тих же техногенних площах. Також, виходячи з вимог, які висувають гірничодобувні

підприємства (ГДП) до технологій пилозахисту (вимоги відносно нанесення мінімальної шкоди процесу подальшої переробки сировини) для реалізації проекту з технології пилозахисту, було поставлено завдання вибору представника місцевого біоценозу, який мав би: 1) однорічний цикл розвитку; 2) поверхневу, неглибоку, але розгалужену кореневу систему; 3) ефективно протистояти високим вітровим навантаженням. При реалізації завдання необхідною додатковою умовою була також розробка доступного та дешевого живильного субстрату, що підходив би для зростання обраного представника біоценозу.

Для реалізації поставленого науково-практичного завдання, в якості модельного майданчика, були використані пилоутворюючі поверхні шламосховищ ГДП ПАТ «ПівдГЗК» у м. Кривий Ріг. Дослідження проводилися протягом 2011–2014 рр. на площі ділянок в 1,2 га. Для створення субстрату для наступного озеленення експериментальних ділянок, на них було завезено близько 200 м³ сухих злежаних незаражених осадів очисних споруд стічних вод «Північної станції аерації» за попереднім узгодженням із КП «Кривбасводоканал». Осади стічних вод (ОСВ) пройшли тривалий період організованого зберігання на мулових майданчиках. ОСВ діставали із накопичувальної ємності мулового майданчика за допомогою автонавантажувача, перевантажували в автосамоскиди, якими вивозилися на місце проведення дослідницьких робіт на експериментальні ділянки хвостосховищ «ПівдГЗК». На експериментальних площах ОСВ розвантажували уздовж відсипаної верхньої бровки дамби, потім механізованим способом за допомогою автонавантажувача переміщували на укис дамби, де вручну, робочим інструментом рівномірно розподіляли по верхній половині укусу дамби, або планували бульдозером. Потужність утвореного шару субстрату з ОСВ, враховуючи складний техногенний рельєф експериментальних ділянок, коливалася в широких межах – від 5 до 20 см (рис. 1).



Рисунок 1 – Експериментальна ділянка з нанесеним ОСВ (листопад)

Figure 1 – Experimental area with the sludge from the aeration stations (November)

На експериментальних ділянках хвостосховища до експерименту проведено відбір проб для наступного визначення загальної вологості шламового піску та нанесеного на нього шару ОСВ. Проби відбиралися на глибині 5 см. Визначення вологості було виконане відповідно до «ГОСТ 5180-84». Температурний режим у шарі ОСВ на експериментальних ділянках і в шламовому піску контрольних ділянок вивчений за допомогою портативного цифрового термометру. Показники складу та безпечності ОСВ, вивезених на експериментальні ділянки, були визначені в лабораторії КП «Кривбасводоканал» і згідно ТУ В 24.1-03341316-001-2002 «Добрива з опадів стічних вод очисних споруд водовідведення м. Кривий Ріг» дозволяли класифікувати дані ОСВ як добрива, які можна використовувати при вирощуванні зернових, кормових і технічних культур (табл. 1 і 2). Також в ОСВ, які були вивезені на експериментальні ділянки хвостосховища, були додатково визначені рівні вмісту важких металів. На весь вивезений обсяг ОСВ (близько 200 т) КП «Кривбасводоканалом»

був виданий сертифікат відповідності.

Таблиця 1 – Показники якості добрив з ОСВ, вивезених на хвостосховище

Table 1 – Quality of silt from aeration stations, exported to tailings pond

Вологість, %	Вміст органічної речовини на сухий продукт, %	Вміст фракції більше 50 мм, %	рН	Вміст живильних речовин на сухий продукт, %		Наявність життєздатних яєць гельмінтів, шт./кг	Індекс БГКП, КУО/дм ³
				N	P ₂ O ₅		
31,52	31,28	< 2	6,85	7,07	0,094	не виявлена	9400

Таблиця 2 – Вміст важких металів в ОСВ, вивезених на хвостосховище

Table 2 – Content of heavy metals in the silt from aeration stations, exported to tailings pond

Валовий вміст важких металів в ОСВ, вивезених на експериментальні ділянки, мг/кг сухої речовини				
<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Mn</i>	<i>Fe</i>	<i>Cr</i>
279,8	< 20	893,3	25710	13,16
Вимоги до вмісту важких металів в ОСВ відповідно до «ГОСТ 17.4.3.05-86», мг/кг речовини				
1500	200	2000	–	750

Для розв'язання поставленого завдання наступним, необхідним та найголовнішим етапом для створення ефективної реалізації технології пилозахисту був вибір відповідного

біологічного об'єкту. Цей вибір був не тільки важливим, а навіть визначальним, так як практично всі культурні рослини не можуть відповідати умовам поставленого завдання. Тому, в якості основного виду рослин для озеленення експериментальних ділянок, було запропоновано використовувати бур'янисті рослини із представників місцевого фітобіоценозу. Найбільш відповідним представником місцевої флори, який би відповідав більшості вимог для реалізації проекту на експериментальних ділянках, був курай іберійський або солянка іберійська (панцира, *Salsola iberica*), тому що він одночасно є й природним представником місцевих фітобіоценозів України, і бур'янистою не карантинною рослиною. Вибір даного представника місцевої флори був також обумовлений тим, що раніше курай іберійський позитивно зарекомендував себе в якості ефективної домінуючої рослини, що колонізує сухі і непридатні для сільського господарства збіднені та виснажені землі [6, 8, 10]. Курай іберійський – це однорічна рослина, що належить до роду Солянка родини Мареві, життєва форма – перекотиполе, добре пристосована до посушливих умов степів, напівпустель і пустель.

На користь вибору курая іберійського в даному дослідженні було також і те, що навіть на свіжевідсипаних ділянках відвалів «ПівдГЗК» він займає великі площі, завдяки своїй невибагливості, стійкості до відсутності вологи, пристосованості до високих температур, а головне – величезній кількості насіння (кілька десятків тисяч насінин на одній рослині, які поширюються наприкінці осені та початку зими, коли надземна куляста частина рослини відламується в кореневій шийці та у вигляді «перекотиполя» легко переміщується на великі відстані під дією вітру). Слід також зазначити, що попереднє заготування насіння для озеленення експериментальних ділянок проводилося вручну на відвалах ГЗК восени. У цей час курай іберійський починає висихати, ламатися, насіння легко обсипається, що спрощує їх збір та наступне зберігання.

Після створення та формування шару ОСВ на пилоутворюючих поверхнях та попереднього збору насіння на експериментальних ділянках субстрату з ОСВ було проведено відповідне висівання насіння курая іберійського у відкритий ґрунт без яких-небудь робіт з боронування. Загальна площа обох

експериментальних ділянок, засіяних кураєм іберійським, становила – 1,2 га. Загальна витрата насіння становила в середньому 0,4 кг на 100 м² поверхні. Слід також зазначити, що протягом усіх спостережень на засіяних експериментальних ділянках не проводилося ніякого догляду за фітобіоценозом. Полив, проріджування, досівання насіння, внесення добрив та ін. – були відсутні (рис. 2).



Рисунок 2 – Експериментальна ділянка в процесі вегетації (червень)

Figure 2 – Experimental area during the growing season (June)

Спостереження за озеленими ділянками підтвердило високий ступінь відтворення і високу ефективність способу прискореного озеленення на хвостосховищах ГЗК. Це було підтверджено тим, що рослинний покрив на експериментальних ділянках відповідав очікуванням і дозволив повністю озеленити підготовлені площі хвостосховищ (рис. 2). Необхідно вказати, що рослинний покрив на експериментальних ділянках повністю відновився на другий (наступний) рік спостережень, без будь-яких додаткових робіт. Крім цього, проведені роботи з озеленення на хвостосховищах ГЗК, дозволили озеленити додаткові пилоутворюючі площі рівні 0,4 га за рахунок розносу насіння рослини та залишків самої рослини з насінням вітром в осінньо-зимовий період, а отже додаткової колонізації кураєм іберійським територій, що прилягають до експериментальних ділянок.

Результати та їх обговорення

Існуючі методи та способи боротьби з пилоутворенням на хвостосховищах необхідно розділити на технологічні, фізико-хімічні, біологічні та рекультивацію. Найбільш прийнятним способом боротьби з пилом на намитих до проектних відміток майданчиках хвостосховищ є біологічний метод зі створенням субстрату ґрунту для зростання рослин. До біологічних методів відноситься створення захисного шару за допомогою рослин [3]. Використання цього методу лімітується механічними, фізико-хімічними і біологічними властивостями шламів. За своїми властивостями їх можливо віднести до групи субстратів, малоприсадибних для зростання багатьох видів рослин, а додаткове скидання значно мінералізованих вод у хвостосховища призводить до значного засолення субстратів, а це у свою чергу – до загибелі рослинного покриву. Найпоширенішим способом утворення рослинного покривного шару на відвалах розкритих порід і законсервованих картах хвостосховищ є процес самостійного заростання під дією природних факторів середовища, без втручання людини. Але цей екстенсивний спосіб не може гарантувати ні якість рослинного покриву, ні швидкість його появи. Тому необхідно впровадження інтенсивних способів закріплення пилоутворюючих поверхонь, віддаючи пріоритет тим з них, які в умовах обмеженого фінансування природоохоронних програм зможуть ефективно впоратися із задерненням і озелененням техногенних ґрунтів, які за мінералогічним, хімічним та фракційним складом є несприятливими для зростання рослин [5–10]. Запропонований спосіб дозволяє досягти озеленення пилоутворюючої техногенної поверхні протягом лише одного вегетаційного сезону, забезпечивши стійкість і поширення сформованого фітобіоценозу на додаткові площі без допомоги людини протягом наступних сезонів.

Основною перевагою злежаних ОСВ є їх знезаражування на відкритому повітрі, завдяки тривалому впливу сонячного випромінювання, високих і низьких температур та інших природних факторів, про що свідчать і відсутність в ОСВ «Північної станції аерації» яєць гельмінтів, і невисокий індекс рівня БГКП (бактерій групи кишкової палички) (при нормі вмісту їх колоній утворюючих одиниць (КУО) – 10000 КУО/дм³). Слід

значити, що великий вміст в ОСВ азоту вказує на високу цінність ОСВ, як добрива для бідних на живильні речовини ґрунтів експериментальних ділянок хвостосховищ. На користь ОСВ свідчить також досить високий вміст органіки, мінералізація якої протягом наступних сезонів забезпечуватиме поновлення живильних речовин у відсипному шарі на експериментальних ділянках.

Наведені вище дані свідчать, що вміст важких металів у партії ОСВ, вивезених на експериментальні ділянки, не перевищує нормативні вимоги за жодним з контрольованих металів. Таким чином, рівні вмісту важких металів у злежаних ОСВ станції аерації дозволяють безперешкодно використовувати їх як добриво при біологічній рекультивативації техногенних об'єктів. Важливо також те, що наведене вище у повній мірі стосується й інших ОСВ з інших станцій аерації місцевих очисних споруд.

Слід особливо зазначити, що важливим фактором, який обмежує появу рослинного покриву на похилих поверхнях дамб, або на горизонтальній поверхні з намитого шламового хвостосховища, є низька здатність техногенного ґрунту всмоктувати та зберігати вологу, особливо в літні періоди. У зв'язку з цим, поява на даних поверхнях субстрату, здатного поглинати та утримувати у своєму об'ємі атмосферну і дощову вологу, є істотним позитивним фактором у плані вирішення проблеми подальшого озеленення.

Визначено, що в середньому вологість ОСВ перевищує вологість шламового піску в 1,5–3,2 рази, залежно від тривалості періоду між атмосферними опадами та відбором проб. Було показано, що шар ОСВ який вкривав експериментальні ділянки, нанесений на поверхню шламового піску, помітно збільшує ємність поглинання субстратом атмосферних опадів і вологи, зменшує випаровування, тим самим поліпшуючи водний баланс середовища зростання рослин.

Дослідження рівня кислотності ОСВ показало, що рН мулів перебуває в межах 6,2–7,0, що відповідає рН слабкокислих та нейтральних ґрунтів, найбільш сприятливих для розвитку більшості видів рослин. Дослідження температурного режиму в шарі ОСВ на експериментальних ділянках і в шламовому піску контрольних ділянок, показало, що температура на глибині 5 см у

шарі ОСВ на 3,1–4,5 °С менше, у порівнянні з шаром наносів шламового піску. Слід особливо зазначити, що у період літніх спостережень на експериментальних ділянках фіксувалися денні температури шламового піску більші за 40 °С. Температура ж поверхневого шару з ОСВ у всіх випадках спостережень була на 3–5 °С нижче. Таким чином, використання ОСВ значно поліпшувало середовище зростання висаджених на експериментальних ділянках рослин, завдяки формуванню субстрату зі сприятливим складом та значним рівнем живильних речовин, затримці атмосферної вологи та зменшенню високої температури у приповерхньому шарі.

Наведені вище дані об'єктивно свідчать, що для ефективного вирішення поставленої задачі не менш важливим за штучний живильний ґрунт був вибір біологічного об'єкту, який саме і забезпечував пилозахист техногенних поверхонь. Саме за рахунок використання у якості такого біологічного об'єкту не карантинної бур'янистої рослини із представників місцевого фітобіоценозу – кураю іберійського (*Salsola iberica*), проблема пилозахисту була ефективно та швидко вирішена.

Таким чином, запропонований спосіб прискореного озеленення в умовах хвостосховищ ГЗК повністю підтвердив свою високу ефективність, дозволивши сформувати стійкий рослинний покрив, який здатний ефективно знепилити пилову поверхню хвостосховища, а також самостійно відтворюватися без втручання людини протягом наступного п'ятирічного періоду спостереження.

Висновки

1. Розроблений спосіб прискореного озеленення техногенних об'єктів полягає в механізованому нанесенні на пилоутворюючі поверхні хвостосховищ ГДП органічного субстрату у вигляді шару товщиною 10–15 см із сухих злежаних незаражених ОСВ місцевих станцій аерації із внесенням у цей шар у осінній період насіння кураю іберійського.

2. Нанесення на пилоутворюючі поверхні шару ОСВ значно поліпшує її агрофізичні властивості та підвищує вміст поживних речовин у поживному субстраті, призначеному для наступного озеленення.

3. Використання ОСВ можливе тільки у випадку визнання їх безпечними для застосування відповідно до положення ТУ В 24.1-03341316-001-2002 за результатами хімічного та бактеріологічного аналізу в сертифікованих і акредитованих лабораторіях.

4. Використання кураю іберійського повністю себе виправдовує, забезпечуючи формування розвиненого і стійкого до дії несприятливих зовнішніх факторів рослинного покриву на ділянках хвостосховищ.

5. Екологічний ефект від впровадження розробленого способу прискореної біологічної рекультивациі пилоутворюючих поверхонь забезпечує практично повне знепилення на озелененій площі протягом всього сезону вегетації (травень-жовтень). Сформований рослинний покрив здатний багаторазово самостійно відтворюватися протягом наступних сезонів без додаткового втручання.

Література:

1. Певзнер М.Е. Горная экология: Учеб. пособ. для вузов / М.Е. Певзнер. – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 395 с.

Pevzner M.E. Gornaya ekologiya: Ucheb. posob. dlya vuzov / M.E. Pevzner. – M.: Izd-vo MGGU, 2003. – 395 s.

2. Методика расчета выбросов вредных веществ карьеров с учетом нестационарности их технологических процессов. – Кривой Рог: НИИБТГ, 1989. – 57 с.

Metodika rascheta vyibrosov vrednyih veschestv karerov s uchetom nestatsionarnosti ih tehnologicheskikh protsessov. – Krivoy Rog: NIIBTG, 1989. – 57 s.

3. Рекомендации по биологическому закреплению пылящих поверхностей действующих хвостохранилищ горно-обогатительных комбинатов Кривбасса / Криворожский филиал Донецкого ботанического сада. – Кривой Рог. – 1988. – 13 с.

Rekomendatsii po biologicheskomu zakrepleniyu pyilyaschih poverhnostey deystvuyuschih hvostohranilisch gorno-obogatitelnyih kombinatov Krivbassa / Krivorozhskiy filial Donetskogo botanicheskogo sada. – Krivoy Rog. – 1988. – 13 s.

4. Мозжихин А.В. Определение оптимального режима увлажнения пылящих поверхностей хвостохранилищ / Экологические проблемы горного производства. – М., 1985. –

C. 77–85

Mozzhihin A.V. Opredelenie optimalnogo rezhima uvlazhneniya pyilyaschih poverhnostey hvostohranilisch / Ekologicheskie problemy gornogo proizvodstva. – M., 1985. – S. 77–85

5. Патент України на корисну модель № 50557 кл. E21D 11/00 Спосіб закріплення пилоутворюючих поверхонь ярусів відвалу / Ратушний В.М., Ратушний Б.В., Малаховський М.І. Патент опубл. 10.06.2010, бюл. № 11/2010.

Patent Ukrayini na korisnu model № 50557 kl. E21D 11/00 Sposib zakriplennya piloutvoryuyuchih poverhon yarusiv vidvalu / Ratushniy V.M., Ratushniy B.V., Malahovskiy M.I. Patent opubl. 10.06.2010, byul. № 11/2010.

6. Патент України на корисну модель № 51395 кл. E21D 11/00 Спосіб визначення біологічної придатності видів рослин до їх масштабного вирощування на поверхні протозрунту / Ратушний В.М., Бондаренко А.М., Таран М.А., Малаховський М.І. Патент опубл. 12.07.2010, бюл. № 13/2010.

Patent Ukrayini na korisnu model № 51395 kl. E21D 11/00 Sposib viznachennya biologichnoyi pridatnosti vidiv roslin do yih masshtabnogo viroschuvannya na poverhni protogruntu / Ratushniy V.M., Bondarenko A.M., Taran M.A., Malahovskiy M.I. Patent opubl. 12.07.2010, byul. № 13/2010.

7. Патент України на корисну модель № 54816 кл. E21D 11/00 Спосіб підготовки поверхні протозрунтів берми ярусу відвалу до висадження на ній ліанодеревних рослин / Ратушний В.М., Малаховський М.І. Патент опубл. 25.11.2010, бюл. № 22/2010.

Patent Ukrayini na korisnu model № 54816 kl. E21D 11/00 Sposib pidgotovki poverhni protogruntiv bermi yarusu vidvalu do visadzhennya na niy lianoderevnihi roslin / Ratushniy V.M., Malahovskiy M.I. Patent opubl. 25.11.2010, byul. № 22/2010.

8. Патент України на корисну модель № 56260 кл. E21D 11/00 Спосіб дернування пилоутворюючої поверхні укосу ярусу відвалу / Ратушний В.М., Ратушний Б.В., Малаховський М.І. Патент опубл. 10.01.2011, бюл. № 1/2011.

Patent Ukrayini na korisnu model № 56260 kl. E21D 11/00 Sposib dervnannya piloutvoryuyuchoyi poverhni ukosu yarusu vidvalu / Ratushniy V.M., Ratushniy B.V., Malahovskiy M.I. Patent opubl.

10.01.2011, бул. № 1/2011.

9. Патент України на корисну модель № 56386 кл. E21D 11/00 Спосіб підготовки поверхні ґрунту берми ярусу відвалу до висаджування на ній саджанців дерев і чагарників та висівання насіння трав / Ратушний В.М., Малаховський М.І., Ратушний Б.В. Патент опубл. 10.01.2011, бюл. № 1/2011.

Patent Ukraini na korisnu model № 56386 kl. E21D 11/00 Sposib pidgotovki poverhni protogruntiv bermi yarusu vidvalu do visadzhuvannya na niy sadzhantsiv derev i chagarnikov ta visivannya nasinnya trav / Ratushniy V.M., Malahovskiy M.I., Ratushniy B.V. Patent opubl. 10.01.2011, byul. № 1/2011.

10. Ратушний В.М., Малаховський М.І., Бондаренко А.Н., Кучер С.Ю., Палеха В.Н. Совершенствование способов рекультивации поверхностей яруса отвала вскрышных пород // Межвед. сб. научных тр. «Геотехническая механика». ИГТМ НАН Украины. Днепропетровск. – 2010. – № 89. – С. 140–151.

Ratushniy V.M., Malahovskiy M.I., Bondarenko A.N., Kucher S.Yu., Paleha V.N. Sovershenstvovanie sposobov rekultivatsii poverhnostey yarusy otvala vskryishnyih porod // Mezved. sb. nauchnyih tr. «Geotekhnicheskaya mehanika». IGTM NAN Ukrainiy. Dnepropetrovsk. –2010. – № 89. – S. 140–151.

THE EXPERIMENTAL METHOD OF GROWING PHYTOCENOSIS ON THE DUST-FORMING SURFACES OF TAILINGS PONDS OF THE MINING PROCESSING PLANTS

A.N. Bondarenko, A.K. Gackiy, M.I. Malahovskiy

Kryvyi Rih National University

kryobon@ukr.net

The scientifically proved practical solution is developed for the issue of dust emission reduction from the dust-forming surfaces of the industrial facilities. The solution is achieved through simple inexpensive technologies which provide quick and effective dust protection and cause the least harm to further processing of the raw materials. The offered method allows to green the dust-forming surface during one growing season, provides stability and independent spreading of the formed phytocenosis on additional areas within further seasons.

The developed method consists in the following. Dried decontaminated sludge from treatment plants of aeration stations is offered as a basis for the phytocenoses development and in fact is a basis for the artificial soil. The sludge containing large amounts of nutrients, when applied to the surfaces, significantly improves agrophysical properties of the artificial soils. The use of the sludge is available only if its chemical and bacteriological safety are approved by certified and accredited laboratories.

The practical part of the method consists in a mechanized application of the substrate in a form of dried settled decontaminated sludge from the treatment plants of the local aeration stations to the dust-forming surfaces. The layer thickness should be no less than 10-15 cm. In autumn period *Salsola iberica* seeding in the substrate layer is performed.

Salsola iberica was selected for several reasons. The plant is a well represented local weed and it is not a quarantine plant. *Salsola* is also known as a dominant plant which colonize dry and exhausted soil. Therefore, *Salsola iberica* plant communities are very suitable due to developing a quite resistant vegetation cover on the tailings areas. As a result (ecological effect), the application of the accelerated recultivation to dust-forming surfaces leads to almost complete dust removal throughout the vegetation period (from May till October). The important aspect is that the formed vegetation cover is able to reproduce itself in further growing seasons.