

фициент подсоса.

Abstract. Purpose. To investigate efficiency of different exhalation valve constructions in a cyclical air stream. Methodology. Tests on determining exhalation valve leaktightness in accordance with the requirements of DSTU EN 149:2003 and GOST 17263-79; rubber elasticity was estimated in accordance with GOST 27110-86. Findings. It is stated that the leaktightness depends on the rubber thickness and elasticity and fastening of the exhalation valves. With a rubber certain elasticity, an optimum thickness of the exhalation valve petal should be observed in order to ensure maximum leaktightness. Foreign objects in or damages of the valve saddle may worsen the leaktightness, but the increased vacuum pressure of the valve of the mushroom form reduces leakage from the gap between the mask and face. It is also stated that the maximal quantity of aerosol comes into the gap between the mask and face during the closing of the exhalation valve in the early inhalation phase. All tested exhalation valves comply by their leaktightness with the standards. However, the best result was recorded with the valve of mushroom form and the worst – with the petal valve. Novelty. At contact of the saddle with the foreign objects, or in case of some damages caused by increased vacuum pressure, leaktightness of the exhalation valve of the mushroom form is improved thanks to the rubber elasticity as the rubber can tightly cover the objects which could get onto the saddle and, thereby, reduce size of the gap; at the same time, this characteristic worsens in the valves of the mushroom form. Practical value. It is stated that optimum value of the exhalation valve thickness is 0.4 mm with elasticity of the rubber within 50-60%.

Keywords: exhalation valve, leaktightness, pressure drop, leakage, pressure drop, leakage.

Статья поступила в редакцию 15.02.2014

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук Т.В. Бунько

УДК 622:504.53

М.О. Лаврик, асистент,
А.В. Павличенко, канд. біол. наук, доцент
(ДВНЗ “НГУ”)

**ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИН-ФІТОРЕМЕДІАНТІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ
ЗАСОЛЕНИХ ҐРУНТІВ В РАЙОНАХ РОЗТАШУВАННЯ
СТАВКІВ-ВІДСТІЙНИКІВ ШАХТНИХ ВОД**

М.О. Лаврик, асистент,
А.В. Павличенко, канд. биол. наук, доцент
(ГВУЗ “НГУ”)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ-ФИТОРЕМЕДИАНТОВ ДЛЯ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ В РАЙОНАХ
РАЗМЕЩЕНИЯ ПРУДОВ-ОТСТОЙНИКОВ ШАХТНЫХ ВОД**

М.О. Lavrik, M.S. (Tech.),
Pavlichenko A.V., Ph.D. (Biol.), Associate Professor
(SHEE “NMU”)

**THE USE OF PHYTOREMEDIANT PLANTS FOR RESTORATION OF
SALINE SOILS IN THE AREAS OF MINE WATER PONDS LOCATION**

Анотація. Ставки-відстійники шахтних вод є джерелом комплексного негативного впливу на стан об'єктів навколишнього середовища. В районах розміщення ставків відстійників

відбуваються зміни режиму та рівнів забруднення підземних вод, підтоплення та заболочування прилеглих територій, засолення та деградація ґрунтів. Тому виникає необхідність вивчення особливостей впливу ставків-відстійників шахтних вод на стан ґрунтів на території вугледобувних регіонів для розробки і впровадження методів їх відновлення. Досліджено можливості використання методів фіторемедіації для зниження ступеня засолення ґрунтів. Досліджена здатність багаторічних фіторемедіантів впливати на фізико-хімічні показники стану земель. За результатами вегетаційних дослідів на зразках засолених ґрунтів відібраних на різних відстанях до ставків-відстійників шахтних вод обґрунтована можливість використання фіторемеліорантів для розсолоння ґрунтів. Розроблено спосіб відновлення засолених ґрунтів з використанням однорічних та багаторічних рослин.

Ключові слова: ставки-відстійники, шахтні води, засолення ґрунтів, фіторемедіація.

Вступ. Багаторічний розвиток вугледобувної галузі призвів до високого рівня техногенного навантаження та забруднення довкілля, формування значних обсягів відходів, активізації небезпечних геологічних процесів, деградації екосистем. Видобуток вугілля супроводжується процесами деформації земної поверхні, зміною рівня ґрунтових вод, підвищенням рівнів забруднення об'єктів навколишнього середовища. В результаті діяльності вугледобувних підприємств відбуваються зміни умов існування живих організмів, включаючи людину, зменшення біорізноманіття, підвищення рівнів захворюваності населення та ін. Розробка родовищ корисних копалин супроводжується комплексним негативним впливом на земельні ресурси. Особливу загрозу для ґрунтів становлять ставки-накопичувачі, відстійники, хвостосховища різного масштабу і призначення. Їх експлуатації призводить до формування осередків техногенної інфільтрації, що сприяє підйому рівнів ґрунтових вод підвищеної мінералізації, розвитку процесів підтоплення та засолення ґрунтів. На території Дніпропетровської області розташовано 15 хвостосховищ, 8 ставків-накопичувачів шахтних вод, і 6 шламонакопичувачів [1].

Засолені ґрунти в Україні поширені на площі 1,7 млн. га, а осолонцьовані займають площу 2,2 млн. га [2]. На території Дніпропетровської області деградовані та малопродуктивні землі займають площу 1083,9 тис. га, при досить високому рівні розораності території цей показник сягає 80,9 % від загальної площі області [1]. Засолення ґрунтів призводить до значного зниження врожайності: 8-10 % – на слабкозасолених ґрунтах; 50-60 % – на середньозасолених і сильнозасолених та 70-80 % – на солончаках [2].

Крім того, в результаті видобутку вугілля виникають наступні чинники, які негативно впливають на стан та якість ґрунтів:

- просідання земної поверхні над відпрацьованими гірничими масивами;
- зміна гідрогеологічного режиму в вугледобувних регіонах;
- підвищення рівня та мінералізації підземних вод;
- скид недостатньо-очищених шахтних вод;
- інфільтрація шахтних вод з ставків-накопичувачів;
- затоплення та заболочування територій;
- забруднення та засмічення ґрунтів в результаті розміщення промислових відходів, у тому числі породних відвалів;
- забруднення атмосфери та в подальшому ґрунтів пиловими частками та продуктами горіння породних відвалів.

Необхідно відмітити, що вище перелічені чинники негативно впливають на стан земель і тому для попередження незворотних змін необхідною є розробка та реалізація заходів з відновлення та поліпшення якості ґрунтів.

Теоретична частина. Техногенне засолення ґрунтів в районах розташування ставків-відстійників може призводити до глибоких змін фізико-хімічних властивостей ґрунтів, їх ємкості обміну і складу поглинених катіонів. Переважний хлоридно-натрієвий склад шахтних вод сприяє надходженню в ґрунтовий поглинаючий комплекс катіона натрію і прискорює розвиток техногенного осолонцювання ґрунтів. Будова ґрунтового профілю трансформується за рахунок перерозподілу вихідних запасів органічної речовини по генетичних горизонтах при утворенні високорухливих гуматів і фульватів натрію [3, 4].

В результаті техногенного галогенезу відбувається глибока трансформація морфо-генетичного профілю, змінюється склад ґрунтових розчинів і реакція водних і сольових суспензій ґрунтів. Такі ґрунти відрізняються високим засоленням всього профілю, низьким вмістом гумусу і елементів мінерального живлення рослин, містять токсичні хімічні елементи. Крім того, високі рівні техногенного навантаження призводять до перезволоження, ерозії, закислення або засолення, а також хімічного забруднення ґрунтів [5, 6].

Вирішенню проблем відновлення техногенних ландшафтів на території вугледобувних регіонів присвячені роботи Грицана Ю.І., Долгової Т.І., Крупської Л.Т., Кроїк Г.А., Маратової А.Ю., Зубової Л.Г., Мальованого М.С., Баранова В.І., Сафарова Ш.Д., Четверика М.С., Новикової А.В., Казакової Л.А. та ін. Слід відмітити, що більшість наукових робіт присвячена відновленню порушених ґрунтів в умовах проведення гірничодобувних робіт, але недостатньо вивченим залишається питання відновлення засолених ґрунтів. Тому важливим є вивчення зазначеної проблеми, дослідження та розробка найбільш ефективних способів відновлення техногенно-засолених земель.

Для відновлення продуктивності засолених земель, створення високопродуктивних біоценозів, а також підвищення родючості ґрунтів використовуються різноманітні ґрунтоохоронні методи меліорації, серед яких найбільш поширеними є методи хімічної меліорації, промивання засолених земель та їх біологічна рекультивація [4, 5].

Виходячи з проведеного аналізу сучасних досліджень по відновленню техногенних ґрунтів, дійшли висновку, що найбільш перспективним, екологічно та економічно збалансованим є метод біологічної рекультивації засолених земель. Це пояснюється простотою реалізації з технічної точки зору, ефективним видаленням солей з ґрунтів в порівнянні з методам хімічної меліорації та промивання засолених земель.

Метод біологічної рекультивації засолених ґрунтів, заснований на використанні для розсолоння земель рослин-галофітів, здатних накопичувати в надземній частині солі, що містяться в ґрунті. До переваг методу необхідно віднести його економічну доцільність та можливість видалення шкідливих солей з ґрунтів різного ступеня засолення, без порушення природних екологічних процесів та властивостей ґрунтів. Використання рослин-галофітів сприяє відновленню екологічного стану засолених ґрунтів та відновленню природної біорізноманіт-

ності. Єдиним недоліком є висока тривалість вилучення солей з ґрунту та необхідність збирання та утилізації наземної частини солесосів [7, 8].

Для ефективного відновлення природних ландшафтів, що зазнали негативного впливу вугледобувної промисловості доцільним є підбір культур, які були б невибагливими до умов зростання, конкурентоздатними по відношенню до інших рослин та придатні для зростання на пересіченій місцевості, на схилах ставків-накопичувачів, техногенних водойм тощо. Тому виникає потреба в виявленні рослин, які здатні ефективно та в короткі терміни поглинати солі з ґрунтів, а також покращувати фізико-хімічні властивості ґрунтів та сприяти збільшенню в них вмісту гумусу.

Метою роботи є дослідження можливості та визначення ефективності використання рослин-фіторемедіантів для вилучення з ґрунтів на територіях прилеглих до ставків-накопичувачів розчинених солей.

Експериментальна частина. Для вивчення можливості використання рослин при розсоленні ґрунтів на територіях вугледобувних регіонів був проведений вибір рослин, які потенційно можуть використовуватись в кліматичних та едафічних умовах Західного Донбасу.

В якості багаторічних фітомеліорантів були вибрані наступні рослини:

- Люцерна посівна (*Medicago sativa*) – квітуча багаторічна рослина з родини Бобових (*Fabaceae*).

- Еспарцет (*Onobrychis*) – рід рослин з сімейства Бобових. Еспарцет є одним із найкращих фітомеліорантів для Степової зони, який сприяє оструктуренню ґрунту, відновлює баланс його родючості.

Для проведення вегетаційного експерименту використовувались засолені ґрунти, що були відібрані на території прилеглий до ставка-накопичувача шахтних вод в б. Свідовок, а контрольні ґрунти відбирали на території Царичанського району Дніпропетровської області

Для визначення здатності досліджуваних рослин поглинати солі з ґрунтів в скляні ємності вносили по 500 г субстрату, зволоженого до 70% (використовували кип'ячену питну воду, яку попередньо відстоювали кілька днів), і висівали насіння тест-культур. Для дослідження використовували лабораторний скляний простерилізований посуд. На перші кілька діб посудини з досліджуваними зразками накривали склом. Два-три рази на добу скло знімали на 10-15 хвилин для провітрювання. На четверту добу ємності з висадженим в них насінням поміщали у Фітотрон, де протягом 14-ти годин (з 6 до 20) підтримували постійне освітлення і температуру 22-25 °С. Для кожної рослини було закладено по шість дослідних ємностей. Крім того, було закладено шість ємностей з контрольним ґрунтом.

Результати дослідження ступеня засолення ґрунтів до та після вирощування Люцерни посівної та Еспарцета приведені в табл. 1 та 2 відповідно.

Таблиця 1 – Хімічний аналіз водної витяжки з проб ґрунту до та після проведення вегетаційного тесту на культурі Люцерна посівна

№	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Σ катионів	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Σ аніонів	Σ солей, %
Сольовий склад ґрунту до проведення експерименту									
1	<u>3,0</u> 0,0699	<u>0,6</u> 0,0120	<u>0,2</u> 0,0024	<u>3,8</u> 0,0843	<u>0,2</u> 0,0072	<u>3,2</u> 0,1536	<u>0,4</u> 0,0244	<u>3,8</u> 0,1852	0,27
2	<u>2,2</u> 0,0513	<u>0,5</u> 0,0100	<u>0,2</u> 0,0024	<u>2,9</u> 0,0637	<u>0,1</u> 0,0036	<u>2,4</u> 0,1152	<u>0,4</u> 0,0244	<u>2,9</u> 0,1432	0,21
3	<u>2,1</u> 0,0489	<u>0,6</u> 0,0120	<u>0,3</u> 0,0036	<u>3,0</u> 0,0633	<u>0,1</u> 0,0036	<u>2,6</u> 0,1248	<u>0,3</u> 0,0183	<u>3,0</u> 0,1467	0,21
4	<u>0,8</u> 0,0186	<u>2,0</u> 0,0400	<u>1,0</u> 0,0120	<u>3,8</u> 0,0706	<u>0,2</u> 0,0072	<u>3,2</u> 0,1536	<u>0,4</u> 0,0244	<u>3,8</u> 0,1852	0,26
5	<u>0,5</u> 0,0116	<u>1,2</u> 0,0240	<u>0,8</u> 0,0096	<u>2,5</u> 0,0452	<u>0,3</u> 0,0108	<u>1,8</u> 0,0864	<u>0,4</u> 0,244	<u>2,5</u> 0,1216	0,17
6	<u>1,2</u> 0,0279	<u>1,3</u> 0,0260	<u>1,0</u> 0,0120	<u>3,5</u> 0,0659	<u>0,2</u> 0,0072	<u>3,0</u> 0,1440	<u>0,3</u> 0,0183	<u>3,5</u> 0,1695	0,24
Контроль									0,13
Середнє									0,23
Сольовий склад ґрунту після проведення експерименту									
1	<u>1,1</u> 0,0256	<u>1,4</u> 0,0280	<u>0,8</u> 0,0098	<u>3,3</u> 0,0634	<u>0,7</u> 0,0249	<u>2,3</u> 0,1104	<u>0,3</u> 0,0183	<u>3,3</u> 0,1536	0,24
2	<u>1,0</u> 0,0233	<u>1,1</u> 0,0220	<u>0,7</u> 0,0085	<u>2,8</u> 0,0538	<u>0,9</u> 0,0320	<u>1,7</u> 0,0816	<u>0,2</u> 0,0122	<u>2,8</u> 0,1258	0,20
3	<u>0,8</u> 0,0186	<u>0,8</u> 0,0160	<u>0,8</u> 0,0098	<u>2,4</u> 0,0444	<u>0,6</u> 0,0213	<u>1,5</u> 0,0720	<u>0,3</u> 0,0183	<u>2,4</u> 0,1116	0,21
4	<u>1,6</u> 0,0373	<u>1,5</u> 0,0300	<u>0,7</u> 0,0085	<u>3,8</u> 0,0758	<u>0,8</u> 0,0284	<u>2,7</u> 0,1296	<u>0,3</u> 0,0183	<u>3,8</u> 0,1763	0,25
5	<u>0,8</u> 0,0186	<u>1,1</u> 0,0220	<u>0,6</u> 0,0073	<u>2,5</u> 0,0479	<u>0,6</u> 0,0213	<u>1,6</u> 0,0768	<u>0,3</u> 0,0183	<u>2,5</u> 0,1164	0,20
6	<u>1,4</u> 0,0326	<u>1,4</u> 0,0280	<u>0,5</u> 0,0061	<u>3,3</u> 0,0667	<u>0,9</u> 0,0320	<u>2,0</u> 0,0960	<u>0,4</u> 0,0244	<u>3,3</u> 0,1524	0,24
Контроль									0,17
Середнє									0,22

Примітка: у чисельнику – мг-екв/100 г ґрунту; у знаменнику – %/100 г ґрунту.

Аналіз даних табл. 1 виявив, що в результаті вирощування Люцерни посівної на засолених ґрунтах відбувається зниження сумарної концентрації солей на 4,4 %. При цьому максимальне поглинання спостерігається для SO₄²⁻. Вміст сульфатів зменшується з 2,7 до 2,0 мг-екв/100 г ґрунту, спостерігається поглинання люцерною до 35 % SO₄²⁻. Спостерігається також зростання вмісту кальцію з 1,03 до 1,21 мг-екв/100 г ґрунту (на 17,5 %). Слід відмітити, що спостерігається зростання вмісту Cl⁻, що можна пояснити зрошенням зразків проточною водою, відстоювання якої не дозволяє повністю видалити з її складу хлор.

Таблиця 2 – Хімічний аналіз водної витяжки з проб ґрунту до та після проведення вегетаційного тесту на культурі Еспарцет

№	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Σ катіонів	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Σ аніонів	Σ солей, %
Сольовий склад ґрунту до проведення експерименту									
1	<u>0,4</u> 0,0093	<u>1,4</u> 0,0280	<u>0,9</u> 0,0108	<u>2,7</u> 0,0574	<u>0,2</u> 0,0072	<u>2,1</u> 0,1008	<u>0,4</u> 0,0244	<u>2,7</u> 0,1324	0,19
2	<u>0,7</u> 0,0163	<u>1,0</u> 0,0200	<u>0,8</u> 0,0096	<u>2,5</u> 0,0459	<u>0,2</u> 0,0072	<u>1,9</u> 0,0912	<u>0,4</u> 0,0244	<u>2,5</u> 0,1228	0,17
3	<u>0,9</u> 0,0210	<u>1,3</u> 0,0260	<u>0,7</u> 0,0084	<u>2,9</u> 0,0554	<u>0,2</u> 0,0072	<u>2,4</u> 0,1200	<u>0,3</u> 0,0183	<u>2,9</u> 0,1455	0,20
4	<u>1,1</u> 0,0256	<u>1,3</u> 0,0260	<u>0,8</u> 0,0096	<u>3,2</u> 0,0612	<u>0,3</u> 0,0108	<u>2,5</u> 0,1224	<u>0,4</u> 0,0244	<u>3,2</u> 0,1576	0,22
5	<u>0,7</u> 0,0163	<u>2,0</u> 0,0400	<u>1,0</u> 0,0120	<u>3,7</u> 0,0683	<u>0,2</u> 0,0072	<u>3,1</u> 0,1488	<u>0,4</u> 0,0244	<u>3,7</u> 0,1804	0,25
6	<u>0,9</u> 0,0210	<u>1,7</u> 0,0340	<u>0,6</u> 0,0072	<u>3,2</u> 0,0622	<u>0,1</u> 0,0036	<u>2,7</u> 0,1296	<u>0,4</u> 0,0244	<u>3,2</u> 0,1612	0,22
Контроль									0,13
Середнє									0,21
Сольовий склад ґрунту після проведення експерименту									
1	<u>0,2</u> 0,0047	<u>1,4</u> 0,0280	<u>0,9</u> 0,0110	<u>2,5</u> 0,0437	<u>0,6</u> 0,0213	<u>1,7</u> 0,0816	<u>0,2</u> 0,0122	<u>2,5</u> 0,1151	0,16
2	<u>0,8</u> 0,0186	<u>1,2</u> 0,0240	<u>0,6</u> 0,0073	<u>2,6</u> 0,0499	<u>0,5</u> 0,0177	<u>1,9</u> 0,0912	<u>0,2</u> 0,0122	<u>2,6</u> 0,1211	0,21
3	<u>0,9</u> 0,0210	<u>1,3</u> 0,0260	<u>0,7</u> 0,0084	<u>2,9</u> 0,0554	<u>0,2</u> 0,0072	<u>2,4</u> 0,1200	<u>0,3</u> 0,0183	<u>2,9</u> 0,1455	0,20
4	<u>1,1</u> 0,0256	<u>1,3</u> 0,0260	<u>0,8</u> 0,0096	<u>3,2</u> 0,0612	<u>0,3</u> 0,0108	<u>2,5</u> 0,1224	<u>0,4</u> 0,0244	<u>3,2</u> 0,1576	0,22
5	<u>1,3</u> 0,0290	<u>1,2</u> 0,0240	<u>0,7</u> 0,0085	<u>3,2</u> 0,0615	<u>0,5</u> 0,0177	<u>2,3</u> 0,1104	<u>0,4</u> 0,0244	<u>3,2</u> 0,1525	0,22
6	<u>1,3</u> 0,0303	<u>1,4</u> 0,0280	<u>0,6</u> 0,0073	<u>3,3</u> 0,0656	<u>0,6</u> 0,0213	<u>2,4</u> 0,1152	<u>0,3</u> 0,0183	<u>3,3</u> 0,1548	0,22
Контроль									0,16
Середнє									0,20

Примітка: у чисельнику – мг-екв/100 г ґрунту; у знаменнику – %/100 г ґрунту.

Аналіз даних табл. 2 виявив, що використання Еспарцета дозволяє зменшити вміст солей в ґрунті також лише на 4,8 %. В експерименті з Еспарцетом спостерігається зменшення вмісту кальцію та сульфатів в сольовому складі ґрунту в середньому на 10 %, та на 25 % зменшення вмісту HCO₃⁻. Слід відмітити, що спостерігається зростання вмісту Na⁺ та Cl⁻.

Результати оцінки вмісту гумусу та рН ґрунтів до та після вирощування фітотримередіантів приведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Вплив фіторемедіантів на вміст гумусу та рН ґрунтів

Фіто-меліорант	№ експерименту	Вміст гумусу, %		рН	
		до	після	до	після
Люцерна синя	1	0,0289	0,0481	8,3	8,28
	2	0,0352	0,0465	8,5	8,30
	3	0,0186	0,0491	8,4	8,37
	4	0,0362	0,0465	8,5	8,18
	5	0,0352	0,0408	8,6	8,35
	6	0,0191	0,0517	8,4	8,31
Контроль		0,0316	0,0398	8,15	7,8
Середнє		0,0289	0,0472	8,45	8,3
Еспарцет	1	0,0243	0,0341	8,4	8,2
	2	0,0408	0,0460	8,3	8,2
	3	0,0315	0,0315	8,4	8,4
	4	0,0284	0,0284	8,5	8,5
	5	0,0191	0,0512	8,5	8,2
	6	0,0212	0,0341	8,3	8,3
Контроль		0,0336	0,0436	8,25	7,7
Середнє		0,0276	0,0376	8,4	8,3

Отже, ґрунти, що вивчались нами, за своїми фізико-хімічними властивостями істотно відрізняються від зональних звичайних чорноземів та темно-каштанових ґрунтів низьким рівнем родючості.

Дані з табл. 3 підтверджують високу здатність двох досліджуваних рослин підвищувати вміст гумусу у ґрунтах. Вирощування Люцерни посівної призвело до зростання вмісту органічної речовини ґрунту на 63 %, Еспарцета – на 36 %. Крім того, обидві культури сприяють зниженню показника рН ґрунту.

Для визначення перспективності використання досліджуваних рослин для зниження ступеня засолення ґрунтів були побудовані прогнозні моделі (рис. 1).

Виходячи з отриманих даних, можна прогнозувати очікуваний розсолюючий ефект (зниження сумарного вмісту солей в ґрунті до рівня 0,2 %) при використанні як Люцерни посівної, так і Еспарцета вже на другий рік вирощування для засоленних ґрунтів навколо балки Свідовок, і на п'ятий рік для балки Косьмінна. Слід відмітити, що у випадку підняття солей з глибинних ґрунтових горизонтів процес розсолення може уповільнюватися.

Отже для двох використаних біореєдіантів характерний не дуже високий розсолюючий ефект, зниження вмісту солей в середньому на 5 %, але їх культивування сприяє підвищенню вмісту гумусу у ґрунтах. З точки зору підвищення родючості більш доцільним є використання у якості багаторічної рослини на засоленних землях саме Люцерни посівної, яка, між іншим, швидко відростає (3-4 рази впродовж вегетаційного періоду).

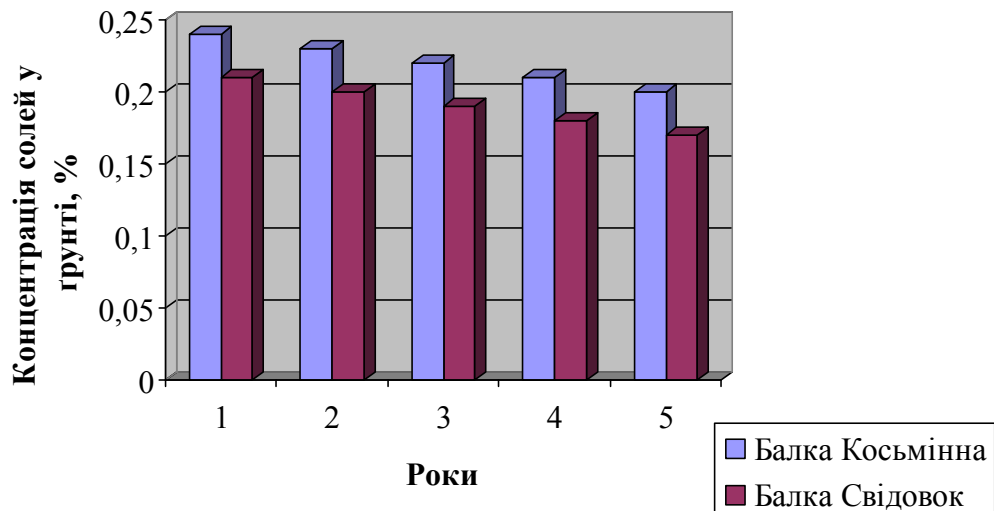


Рисунок 1 – Прогноз зменшення вмісту солей у ґрунті при застосуванні багаторічних фіторемедіантів Люцерни посівної та Еспарцета

Висновки. В результаті проведених вегетаційних досліджень встановлені особливості поглинання багаторічними фіторемедіантами солей з ґрунтів відібраних на територіях прилеглих до ставка-накопичувача шахтних вод. Встановлено, що при використанні Люцерни посівної та Еспарцету можна не тільки нормалізувати сольовий склад ґрунту, але й покращити показники родючості. Середній термін проведення меліорації для цих рослин в залежності від вихідних рівнів засолення ґрунтів на досліджуваних територіях складає від 2 до 5 років. Використання досліджуваних рослин дозволить стабілізувати якісний та кількісний сольовий склад ґрунтів, підвищити вміст гумусу, а також знизити рН ґрунтів.

Слід зазначити, що фіторемедіація, не дивлячись на високу ефективність методу, не може бути остаточним вирішенням проблеми вторинного засолення ґрунтів у вугледобувних регіонах, оскільки спрямована, насамперед, на подолання наслідків негативного впливу вугледобувних підприємств. То ж має бути розроблена ефективна схема зменшення техногенного впливу шахт на земельні ресурси: очищення та знесолення шахтних вод, дренавання підземних водоносних горизонтів для зниження їх рівня, організація системи моніторингу рівнів засолення ґрунтів тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Экологический паспорт Днепропетровской области. / Под ред. В. В. Антонова. – Днепропетровск: Днепропетровская областная государственная администрация, 2011. – 136 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K., 2012. – 258 с.
3. Использование комплексной фиторе медиации для очистки почвы, загрязненной нефтешламом / А. Ю. Муратова [и др.] // Биотехнология. – 2010. – № 1. – С. 77–84.
4. Просторова агроєкологія та рекультивація земель: монографія / Демидов О.А., Кобець А.С., Грицан Ю.І. [и др.]. – Дніпропетровськ : Вид-во «Свідлер А.Л.», 2013. – 560 с.

5. Krupskaya, L.T. Restoration of disturbed lands as the factor of environment safety and population health in mining towns in the South of the Russian Far East / L.T. Krupskaya, V.P. Zvereva, A.V. Krupskiy // *Advanced Materials Research*. 2013. Vol. 813. – pp 242-245.

6. Павличенко, А. В. Геохимическая оценка роли пород зоны аэрации в процессе загрязнения подземных вод тяжелыми металлами / А. В. Павличенко, А. А. Кроик // *Науковий вісник Національного гірничого університету*. - 2013. - Т. № 5. - С. 93-99

7. Методические рекомендации по подбору культур и проведению биологической рекультивации на отвалах вскрышных пород угольных предприятий / М.С. Дрёмова, М.А. Яковченко. – Кемерово: Кемеровский ГСХИ, 2011. – 29 с.

8. Казакова, Л.А. Галофиты-мелиоранты. / Л.А. Казакова. // *Мелиоративная энциклопедия*. В 2-х т. Т. 1. М, ФГНУ «Росинформагротех», 2003 - С.291.

REFERENCES

1. Antonov, V.V. (2011), *Ekologicheskii pasport Dnepropetrovskoy oblasti* [Ecological Passport of Dnepropetrovskaya Oblast], Dnepropetrovsk, Ukraine.

2. *Natsionalna dopovid pro stan navkolishnogo pryrodnoho seredovischa v Ukraini u 2011 roci*, (2012), [The National Report about the State of Environment in Ukraine in 2011], Kyiv, Ukraine Ministry of Ecology and Natural resources, LAT & K, Kiev, Ukraine.

3. Muratova, A.J. (2010), "Use of complex phytoremediation for cleaning of oil wastes contaminated soils", *Biotechnology*, no. 1, pp.. 77–84.

4. Demidov, O.A., Kobets, A.S., Gritsan, Yu.I. and Zhukov, A.V. (2013), *Prostorova ahroekolohiya ta rekultyvatsiya zemel: monografiya* [Spatial agroecology and land recultivation: monograph], Publishing house “Svidler A.L.”, Dnepropetrovsk, Ukraine.

5. Krupskaya L.T., Zvereva V.P. and Krupskiy A.V., (2013), *Restoration of disturbed lands as the factor of environment safety and population health in mining towns in the South of the Russian Far East*, *Advanced Materials Research*, no. 813, pp.. 242-245.

6. Pavlichenko, A.V. and Kroik, A.A., (2013), "Geochemical assessment of the role of aeration zone rocks in pollution of ground waters by heavy metals", *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, no.5, pp. 93-99.

7. Dremova, M.S. and Yakovchenko M.A. (2011), *Metodicheskie rekomendatsii po podboru kultur i provedeniyu biologicheskoy rekultivatsii na otvalah vskryshnykh porod ugolnykh predpriyatiy* [Methodical Recommendations on the Cultures Selection and Biological Recultivation Holding on the Coal Enterprises Stripping Breeds Dumps], Kemerovo SAI, Kemerovo, Russia.

8. Kazakova, L.A. (2003), *Galofity-melioranty* [Halophytes-remediators], FGNU “Rosinformagrotech”, Moscow, Russia.

Про авторів

Лаврик Марія Олегівна, аспірант кафедри екології, Державний вищий навчальний заклад “Національний гірничий університет” (ДВНЗ “НГУ”), Дніпропетровськ, Україна, masha-lavrik@yandex.ru

Павличенко Артем Володимирович, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології, Державний вищий навчальний заклад “Національний гірничий університет” (ДВНЗ “НГУ”), Дніпропетровськ, Україна, kafedra_ecology@ukr.net

About the authors

Lavryk Mariia Olegivna, Doctoral Student of the Department of Ecology, State Higher Educational institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine, masha-lavrik@yandex.ru

Pavlychenko Artem Volodymyrovych, Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer, associate professor of ecology department, State Higher Educational Institution “National Mining University”, SHEI “NMU”, Dnipropetrovsk, Ukraine, kafedra_ecology@ukr.net

Аннотация. Пруды-отстойники шахтных вод является источником комплексного негативного влияния на состояние объектов окружающей среды. В районах размещения прудов-отстойников происходят изменения режима и уровней загрязнения подземных вод, подтопление и заболачивание прилегающих территорий, засоление и деградация почв. Поэтому возникает необходимость в изучении особенностей влияния прудов-отстойников шахтных вод на состояние почв на территории угледобывающих регионов для разработки и внедрения методов их восстановления.

Исследованы возможности использования методов фиторемедиации для снижения степени засоления почв. Исследована способность многолетних фиторемедиантов влиять на физико-химические показатели состояния земель. По результатам вегетационных опытов на образцах засоленных почв отобранных на различных расстояниях до прудов-отстойников шахтных вод обоснована возможность использования фитомелирантов для рассоления почв. Разработан способ восстановления засоленных почв с использованием однолетних и многолетних растений.

Ключевые слова: пруды-отстойники, шахтные воды, засоление почв, фиторемедиация.

Abstract. Mine water ponds are the comprehensive source of negative impact on the environment objects. Regime change and pollution of groundwater, flooding and water logging of surrounding areas as well as salinization and soil degradation are taking place in areas where ponds are located. Therefore, there is a need to study features of impact of the mine water ponds on soil condition in the coal regions in order to develop and implement methods of recovery.

The possibility of phytoremediation techniques using to reduce the salinity is investigated. The ability of perennial phytoremediants to affect the physical and chemical indicators of the soils is investigated. The use of phytomeliorators for soils desalination is justified by results of vegetation tests with samples of the saline soils taken at different distances to the mine water ponds. The method of saline soils recovery by using annual and perennial plants is developed.

Keywords: ponds, mine water, saline soils, phytoremediation.

Статья поступила в редакцию 03.03.2014

Рекомендовано к публикации д-ром техн. наук Т.В. Бунько

П.Б. Машихина, канд. техн. наук, доцент
(ДНУЖТ им. В. Лазаряна)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ ГОРЕНИИ ШАХТНЫХ ОТВАЛОВ

П.Б. Машихіна, канд. техн. наук, доцент
(ДНУЗТ ім. В. Лазаряна)

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ГОРІННІ ШАХТНИХ ВІДВАЛІВ

P.B. Mashyshina, Ph.D. (Tech.), Associate professor
(DNURT named after V. Lazaryan)

MATHEMATICAL SIMULATION OF THE AIR POLLUTION WHEN THE MINE WASTE DUMPS BURN

Аннотация. Отвалы породы являются долгосрочными источниками выделения в атмосферу различных, в том числе, опасных веществ. Поэтому возникает важная задача прогноза качества воздушной среды вблизи отвалов. В настоящее время для решения этой задачи широко используется эмпирическая модель ОНД-86 или же аналитические модели. Данные модели не позволяют учесть при прогнозировании профиль скорости ветра, геометрическую форму отвала. В этой связи возникает важная задача по разработке эффективных методов прогноза уровня загрязнения атмосферы от отвалов. В работе рассмотрена численная модель, позволяющая решить данную задачу. В основу модели положено уравнение движения идеальной жидкости и уравнение массопереноса. Для численного моделирования моделирующих уравнений используются разностные схемы. Численный расчет осуществляется на прямоугольной разностной сетке. Для формирования вида расчетной области и выделения ее особенностей применяется метод маркирования. Представляются результаты проведенного вычислительного эксперимента.

Ключевые слова: численная модель, шахтные отвалы, уравнение движения идеальной жидкости, уравнение массопереноса

Известно, что шахтные отвалы выделяют в атмосферу большое количество вредных веществ. Эмиссия этих веществ продолжается в течение многих лет, что создает существенную экологическую проблему для расположенных рядом селитебных зон. Для адекватной оценки масштаба возможного уровня загрязнения воздушной среды возле отвалов необходимо рассчитать процесс рассеивания вредных веществ от отвалов. Однако решение данной задачи является достаточно сложным, поскольку прогнозная модель должна обязательно учитывать комплекс факторов, влияющих на процесс переноса вредных веществ в атмосфере, в том числе, форму отвала. Анализ наиболее известных моделей и методов исследования [1, 4], применяемых для оценки уровня загрязнения воздушной среды, показывает, что наиболее существенными недостатками данных методик является то, что они не учитывают геометрическую форму отвала.