

умов самовідновлення і виживання популяцій за таких умов є здатність їх особин до регенерації пошкоджених структур унаслідок активізації ростових бруньок відновлення, які можуть компенсувати часткову втрату органів їх розмноження за рахунок акумулятивного ресурсу органічної фітомаси.

До негативного впливу на популяції різностатевих видів природного характеру необхідно віднести й сукцесійні зміни, які пов'язані зі змінами екологічних умов унаслідок природної трансформції середовища і, зокрема, заростання їх рослинних угруповань, спровокованих фітоінвазією невластивих для них видів. Передусім це стосується популяцій високогірних лучних видів, які формують нечисленні оселища зі спорадичним розподілом у них особин (*Rumex carpaticus* Zapal., *Valeriana tripteris* L., *Thymus subalpestris* Klok. et Shost., *Melandrium dioicum* (L.) Cass et Germ., *Valeriana simplicifolia* (Rchb.) Kabath *V. transsilvanica* Schur тощо). Сукцесійні зміни є однією з форм динамічних процесів, які можуть призвести до появи одних та зникнення інших видів [2, 7]. Встановлено, що основний вплив на структуру популяцій мають зміни ґрунтово-кліматичних умов та посилення ценотичної ролі заносних видів. Особливо чутливо на це реагують популяції болотних видів, як наприклад *Valeriana simplicifolia*, коли в разі заростання й зміни умов середовища знижується стійкість і життєвість їх особин та здатність до самовідновлення [6]. Тому в порушених умовах середовища важливою ознакою їх популяцій є здатність до перебудови своїх функціональних властивостей стосовно нових екологічних умов. У зворотному випадку відбуваються зміни, які негативно впливають на процеси їх відновлення та виживання.

Таким чином, важливими механізмами самовідновлення популяцій різностатевих видів є структурна їх організація та можливість реалізації функціональних особливостей кожної із статей відповідно до впливу наявних умов. Основними критеріями при цьому є індивідуальна спеціалізація особин певної статі, особливості поділу їх функцій та реакції кожної з них на дію тих чи інших чинників середовища. Останні впливають на перебудову статевих стосунків у популяціях та динаміку механізмів їх самовідновлення. При цьому необхідно враховувати різну стійкість різностатевих особин до дії факторів впливу та збереження на оптимальному рівні комплексу їх структурно-морфологічних та функціональних ознак. В одному випадку особини різної статі здатні синхронізувати статеві співвідношення стосовно нових умов, а в іншому – можуть вносити певну розбалансованість через часткову або повну елімінацію однієї з них. Тому будь-які зміни, які відбуваються в популяціях різностатевих видів, є прямо залежні від інтенсивності дії наявних чинників середовища, що й зумовлює відповідні механізми їх самовідновлення.

### Література

1. Грант В. Эволюционный процесс: критический обзор эволюционной теории / В. Грант. – М. : Изд-во "Мир", 1991. – 488 с.
2. Дигрессия биоценологического покрова на контакте лесного и субальпийского поясов в Черногоре / под ред. К.А. Малиновского. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1984. – 208 с.
3. Динамика ценопопуляций травянистых растений : сб. научн. трудов / ответ. ред. К.А. Малиновский и др. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1987. – 128 с.

4. Дмитрах Р.І. Структурно-функціональні особливості та статева диференціація популяцій різностатевих видів рослин Карпат / Р.І. Дмитрах // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – Сер.: Біологічна. – 2003. – № 2. – С. 19-22.
5. Дмитрах Р.І. Статева диференціація рослин різних життєвих форм та особливості самопідтримання їх популяцій в Українських Карпатах / Р.І. Дмитрах // Наукові записки державного природознавчого музею. – Львів. – 2009. – Вип. 25. – С. 65-70.
6. Дмитрах Р.І. *Valeriana simplicifolia* (Rchb.) Kabath в Україні: поширення, морфологія, еколого-ценотична приуроченість / Р.І. Дмитрах // Український ботанічний журнал : наук. журнал НАН України, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. – 2011. – Т. 68, № 5. – С. 701-710.
7. Миркин Б.М. Фитоценология. Принципы и методы / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М. : Изд-во "Наука", 1978. – 210 с.
8. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология / Т.А. Работнов. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – 160 с.
9. Риклефс Р. Основы общей экологии / Р. Риклефс. – М. : Изд-во "Мир", 1979. – 424 с.
10. Северцов А.С. Основы теории эволюции / А.С. Северцов. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – 320 с.
11. Яблоков А.В. Популяционная биология / А.В. Яблоков. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – 320 с.
12. Grime J.P. Vegetation classification by reference to strategic / J.P. Grime // Nature. – 1974. – Vol. 250. – P. 26-31.
13. Harper J. Population Biology of Plants / J. Harper. – London; New York : Acad. Press, 1977. – 892 p.

### **Дмитрах Р.И. Самовозобновление популяций разнополых видов растений в изменчивых условиях природной и антропогенно измененной среды**

Приведены данные, касающиеся особенностей самовозобновления популяций разнополых видов под влиянием разных факторов окружающей среды. Установлено, что важным критерием структурно-функциональной организации популяций является половая дифференциация особей, их функциональное распределение, репродуктивная способность и адаптационный потенциал. Определяющее влияние на эти показатели имеют факторы как природного, так и антропогенного характера.

**Ключевые слова:** разнополые виды, половая дифференциация, факторы влияния, самовозобновление.

### **Dmytrakh R.I. Recruitment of populations of heterosexual species in different natural and anthropogenic conditions**

Presented data with characteristics recruitment of populations of heterosexual species influence are different environmental factors. It was established that of important criterion of structure-functional organization of populations is sexual differentiation their individuals, functional characteristics, reproductive ability, adaptation potential. The different natural and anthropogenic factors have an effect on populations.

**Keywords:** heterosexual species, sexual differentiation, influence of conditions, recruitment.

УДК 504.06:628.4

**Проф. Л.І. Челядин, д-р техн. наук;  
доц. В.Р. Хомин, канд. техн. наук – Івано-Франківський НТУ нафти і газу;  
доц. П.В. Новосад, канд. техн. наук; доц. О.Р. Позняк, канд. техн. наук –  
НУ "Львівська політехніка"**

### **РЕСУРСООЩАДНІ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ЗОЛОШЛАКІВ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ І ШЛАМІВ ВОДООЧИЩЕННЯ**

Наведено кількість техногенних відходів в Україні та деяких її областях. Запропоновано методи їх зменшення, наприклад утилізацією шлаків теплоелектростанцій (ТЕС) і шламів водоочищення у вуглецевомінеральні матеріали. Досліджено вплив температури на пористість, яка є важливим показником, а також встановлено графіч-

ні залежності впливу складу шихти на технічні властивості матеріалів. Утилізація золошлакошламових відходів приводить до їх зменшення, що відповідно впливає на довкілля і сприяє підвищенню інтегрального екологічного показника об'єкта на 1,5-2,0 бали.

**Ключові слова:** вуглецеві мінеральні матеріали, шлаки ТЕС, шлами водоочищення, утилізація.

**Вступ.** Збалансований розвиток суспільства значною мірою тісно пов'язаний з екологічною безпекою, яка зумовлена забрудненням довкілля, що спричиняється трьома основними чинниками – техногенними відходами, забрудненням гідросфери й атмосфери. Внаслідок цього перероблення природних ресурсів в Україні утворюється близько 0,5 млрд тонн відходів на рік. Найбільша кількість таких відходів є: в енергетиці – золошлаки ТЕЦ; у вуглевидобуванні – шлами флотації; в гірничій, нафтохімічній, електронній та машинобудівній промисловості – шлами водоочищення, які утворюються в процесі очищення стічних вод різних промислових підприємств обсягом близько 10 млрд м<sup>3</sup> на рік. На сьогодні вони очищаються недостатньо – ступінь відділення шкідливих компонентів становить 65-78 %.

**Постановка проблеми.** Золошлаки і шлами, які є багатотонажними відходами, зберігаються на великих територіях і контактують з атмосферою та гідросферою, впливають на екологічну безпеку, а в літературі іменуються як техногенна сировина (ТС). Однак методи їх перероблення є енергоресурсозатратними та складними, що підтверджується збільшенням ТС у середньому на 5 % щорічно. Тому виникає необхідність розроблення технологій утилізації ТС, підвищення ефективності роботи очисних споруд з очищення стічних вод і відхідних газів, що приведе до зменшення кількості виділених забруднень у довкілля та відповідно підвищить екологічну безпеку об'єктів, регіону, держави. Перероблення ТС, зокрема шлаків ТЕС та шламів водоочищення, а також вдосконалення методів і засобів (фільтруючих, адсорбційних матеріалів і обладнання) очищення стічних вод і відхідних газів, є актуальною проблемою сьогодення.

**Мета роботи.** Розроблення ресурсощадних технологій перероблення золошламових відходів у нові ефективні матеріали та вдосконалення методів і устаткування з очищення стічних вод.

**Аналіз останніх джерел і публікацій.** Внаслідок виробничої діяльності промислових підприємств і життєдіяльності людини утворюється велика кількість стічних вод, які через відсутність очисних установок на деяких об'єктах або неефективну їх роботу, скидаються в річки чи водойми, забруднюючи їх. В Україні протягом 1997-2005 рр. скинуто близько 3,5 млрд м<sup>3</sup> "недостатньо очищених" стічних вод, а в Івано-Франківській обл. ≈ 500 млн м<sup>3</sup> за цей же період. Окрім цього, очищення стічних вод спричиняє утворення великої кількості шламів водоочищення (≈ 50 млн м<sup>3</sup> в Івано-Франківській обл.), які також забруднюють довкілля, а разом із забрудненими стічними водами створюють другий чинник екологічної небезпеки навколишнього середовища.

Внаслідок нагромадження техногенних відходів, дослідники [1, 2] пропонують використання золошлакошламів як техногенну сировину для одержання пористих матеріалів. Матеріали на основі силікатних і глинистих

мінералів мають певну пористість і можуть поглинати деякі шкідливі компоненти із забруднених середовищ, тому їх використовують як фільтрувальні матеріали, сорбенти, а також каталізатори [3].

Для розробки технологій утилізації техногенної сировини важливо встановити – які шкідливі компоненти присутні у ТС згідно з класифікацією [4], а також її вологість, оскільки від вологості залежить енергетична складова нової енергоресурсощадної технології їх утилізації чи перероблення. Теоретичні основи одержання пористих матеріалів з природної сировини розглянуто у публікаціях [5, 6], в яких наведені технології одержання відомих пористих матеріалів. Залежно від питомої поверхні та величини пор, пористі матеріали поділяються на макропористі, перехіднопористі та мікропористі [1].

Аналіз технологій [7, 8] утворення пористих матеріалів вказує на те, що головним параметром є температура. Встановлення оптимальної величини основного параметру процесу поризації, який найбільше впливає на середню густину, пористість, питому поверхню одержаного матеріалу, є головним пріоритетом у технології перероблення золошлакошламів.

Таким чином, розроблення технології перероблення золошлакошламів полягає в оптимізації параметрів процесу їх одержання, які приводять до підвищення їх пористості та питомої поверхні, що дає можливість збільшити поглинання шкідливих компонентів із забруднених газових чи водних середовищ. Основні параметри цього процесу – температура термооброблення та співвідношення основних компонентів шихти – дають змогу одержати пористі матеріали з необхідними показниками.

**Теоретичні та експериментальні дослідження.** Основну частину ТС становлять шлаки ТЕС та шлами водоочищення стічних вод. Золошлаки ТЕС вміщують переважно SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> і Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а шлами водоочищення – механічні домішки; органічні речовини (нафтопродукти, флокулянти); гідроксиди Алюмінію, Феруму, які утворюються з коагулянтів, та гідроксиди інших металів, утворених у процесі очищення стоків. Особливо шкідливими для довкілля є шлами машинобудівної та електронної галузей, які вміщують у небезпечних концентраціях токсичні метали – хром, цинк, мідь, нікель, кадмій та інші. Хімічний склад ТС Прикарпаття наведено в табл. 1. Ці дані свідчать про те, що вміст оксидів SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> є значним. Окрім цього, у шламах гальваніки виявлено наявність перехідних металів – Ni, Cr, Co, Cu, Zn тощо.

Табл. 1. Хімічний склад техногенної сировини Прикарпаття

Назва \ Склад, мас. %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O та ін.
Шлак	53,8	20,3	19,4	2,3	1,3	0,8	0,1
Шлам	2,9	9,7	48,1	4,8	2,9	3,6	28,0 (Ni, Cr, Cu)
Зола	60,0	21,75	9,0	2,7	1,6	2,81	2,1

Зазначений склад шлаку ТЕС та шламів водоочищення вказує на можливість їх перероблення у керамічний матеріал, який залежно від співвідношень компонентів шихти та параметрів технології буде мати певні показники. Основними показниками матеріалів, які використовують у процесах газоочищення, є: міцність, пористість і питома поверхня. Теоретичні й експе-

риментальні дослідження отримання керамічних пористих матеріалів вказують на те, що на їх міцність і пористість впливає склад компонентів шихти, а особливо – співвідношення оксиду Силіцію, Алюмінію і сполук Феруму.

Згідно з запропонованою високотемпературною технологією перероблення відходів, внаслідок фізико-хімічних перетворень компонентів шихти утворюються нові вуглецево-мінеральні матеріали (ВММ). Для одержання ВММ з необхідними показниками використовували шлак Бурштинської ТЕС (ШК), гальванічний шлак Коломийського заводу сільськогосподарських машин (ШМ), шлами водоочищення різних підприємств (об'єктів) з органічною складовою (ОС), а також відходи кар'єру Роздільської сірчаної руди, які є глинистим компонентом шихти.

Зазначені компоненти шихти диспергували у кульовому млині, змішували у різних співвідношеннях для основної і поверхневої шихти. Надалі основну сировинну шихту гранулювали та проводили обкатку гранул поверхневою шихтою, а потім здійснювали термооброблення їх у муфельній печі за різних температур та часу. Після охолодження гранул проводили визначення їх показників – міцності, пористості та питомої поверхні. Показники одержаних гранул ВММ залежно від співвідношення ШК: ШМ наведені у табл. 2.

Табл. 2. Фізико-хімічні показники утворених гранульованих ВММ

№ проби	Співвідношення ШК: ШМ	Сорбційність, %	Відкрита пористість, %	Середня густина, г/см <sup>3</sup>	Питома поверхня, м <sup>2</sup> /г
1	4:1	20,0	34,4	1,72	18,2
2	2,8:1	16,6	32,1	1,93	20,6
3	4,5:1	21,4	38,1	1,78	16,3
4	2,6:1	13,6	25,7	1,89	14,0
5	1,5:1	13,5	24,7	1,83	12,8

Для визначення коефіцієнта поризації провели математичні перетворення рівняння, яке наведено у [9]:

$$4\sigma \left( \frac{K}{\rho_0^M} - \frac{1-\Pi}{\rho^M} \right) = 10^4 \cdot \Gamma_{уд} \cdot \rho^M \cdot D_0 \cdot K^{1/3}, \quad (1)$$

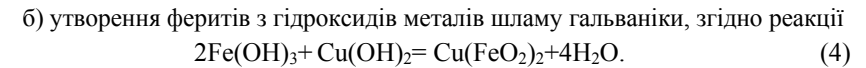
та одержали формулу для визначення коефіцієнта поризації:

$$K = \left( 10^4 \cdot \Gamma_{уд} \cdot \rho^{M+\gamma} \cdot D_0 K^{1/3} + (1-\Pi) 4\sigma \right) \cdot \frac{\rho_0^M}{4\sigma \cdot \rho^M}. \quad (2)$$

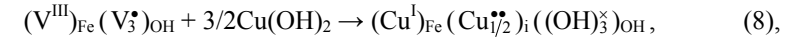
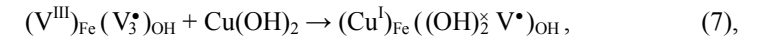
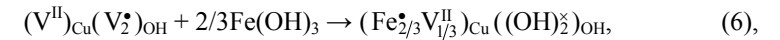
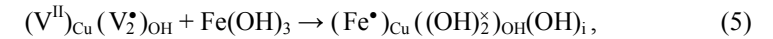
Величина коефіцієнта поризації дає змогу оцінити вплив таких факторів, як температура, дисперсність компонентів шихти для гранул ВММ у процесі термооброблення (випалу). Експериментальні дослідження з поризації ВММ та встановлення впливу температури на коефіцієнт поризації проводили за методикою, що описана в [10].

Хімічні перетворення під час термооброблення гранул ВММ, враховуючи температуру термооброблення та склад шихти, можна описати такими хімічними процесами, які детально описано в [11], а основними з них є:

а) утворення керамічної структури гранул



Синтез фериту міді з гідроксидів заліза ( $\approx 46\%$ ) та міді ( $\approx 8,5\%$ ), які є в шламі гальваніки, згідно з запропонованим у [12] кристалоквазіхімічним механізмом, описують таким чином:



На основі експериментальних даних досліджень та теоретичних розрахунків побудовано графіки залежності коефіцієнта поризації і пористості від температури випалу гранул ВММ (рис. 1, 2).

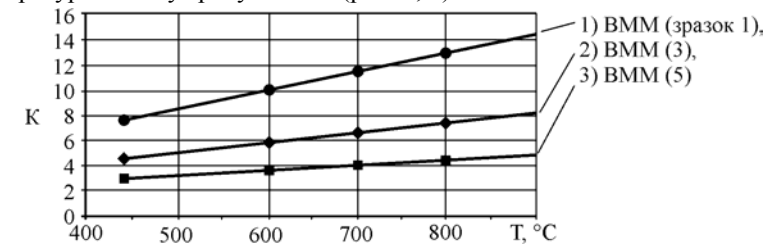


Рис. 1. Залежність коефіцієнта поризації від температури випалу гранул ВММ з різним співвідношенням складників шихти

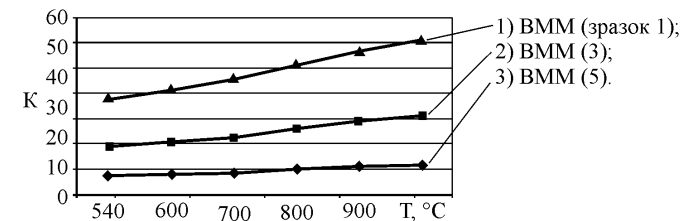


Рис. 2. Залежність пористості ВММ від температури термооброблення сирих гранул

Результати досліджень впливу температури на коефіцієнт поризації гранул ВММ вказують на те, що пористість, як і коефіцієнт поризації з підвищенням температури, зростає, однак меншою мірою, і корелює з результатами досліджень [13].

Запропонована технологія одержання вуглецево-мінеральних матеріалів відбувається під час проведення таких основних стадій технологічного процесу: підготовка сировинної суміші (шихти) оптимального складу; гранулювання сировинної шихти; термооброблення гранул за певних температур. Остання стадія супроводжується підвищенням температури внаслідок процесу горіння (окиснення), а під час її перебігу відбуваються фізичні та хімічні перетворення компонентів підготовленої шихти сировинних матеріалів.

За умови термічного оброблення гранул ВММ відбуваються наступні процеси. Матеріал нагрівається до температури 500-800 °С, що спричиняє вигорання органічних домішок, які здувають гранули шихти. Одночасно утворюється рідка фаза із шлаку та відбувається оплавлення поверхні матеріалу. За температури 850-900 °С розкладаються карбонати з виділенням CO<sub>2</sub>, що також призводить до утворення додаткових пор. Останнім етапом технології є миттєве охолодження гранул утворених вуглецевомінеральних матеріалів (ВММ), що фіксує структуру пористого матеріалу за рахунок зниження в'язкості склоподібної фази. Процес утворення ВММ триває ≈ 20-30 хв.

Апробаційні дослідження [14] показали, що за певних співвідношень шлаку, гідроксидів металів (шлами водоочищення), органічних додатків (відходів) і в'язучого (глинистий компонент) у шихті з подальшою грануляцією та випалюванням її утворюються гранули ВММ діаметром 3-10 мм, що на своїй поверхні містять ферити, утворені з гідроксидів металів шламу гальваніки за наведеними вище реакціями з утворенням феритів. Вміст значної кількості сполук заліза на поверхні ВММ та їх пористість сприятиме хімічно-сорбційній активності матеріалу у процесах водогазоочищення, а в основі – механічній та хімічній стійкості в процесах газОВОДОочищення.

**Висновки.** Отже, техногенні відходи можливо використовувати як сировину, а саме – шлак ТЕС, шлами водоочищення промислових підприємств (гальванічних, нафтопереробних тощо) та глинисті відходи сірчаних кар'єрів, для синтезу керамічних пористих матеріалів, які завдяки своїй пористості можна використати у процесах водоочищення чи газоочищення з метою покращення стану довкілля та рівня екологічної безпеки промислових об'єктів, регіону, держави.

## Література

1. Попенко Г.С. Утилизация некоторых видов отходов в производство керамических плиток / Г.С. Попенко // Сотрудничество для решения проблемы отходов. – 2004. – № 1. – С. 131-132.
2. Волженский А.В. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов / А.В. Волженский, И.А. Иванов, Б.Н. Виноградов. – М. : Стройиздат, 1984. – 247 с.
3. Катализатори та сорбенти / укл.: М.Д. Волошин, Л.О. Зеленська. – Дніпропетровськ : Вид-во "Системні технології", 2001. – 114 с.
4. Інженерна екологія : навч. посібн. / В.В. Снітинський, О.Т. Мазурак, М.А. Саницький, А.В. Мазурак. – Львів : Вид-во "Апріорі", 2010. – 375 с.
5. Бабушкин В.И. Термодинамика силикатов / В.И. Бабушкин, Г.М. Матвеев, О.П. Мчедлов-Петросян. – М. : Стройиздат, 1986. – С. 50-150.
6. Белоус А.Г. Ферритообразование при термообработке системы гидроксидов железа никеля и цинка / А.Г. Белоус, Е.В. Пашкова, В.А. Елшанский // Украинський хімічний журнал : наук. журнал. – 2001. – Т. 67. – № 1. – С. 11-15.
7. Комаров В.С. Адсорбенты: вопросы теории синтеза и структуры / В.С. Комаров. – Мн. : Изд-во "Беларусская наука", 1997. – 287 с.
8. Челябин Л.И. Дослідження технологій утилізації техногенної сировини в матеріал для екологічних систем / Л.И. Челябин, В.Л. Челябин // Современные проблемы химической технологии неорганических веществ : матер. Междунар. научно-практ. конф., г. Одеса, 2001. – Одеса : Изд-во Одесского ГПУ. – 2001. – Т. 2. – С. 196-198.
9. Собченко В.В. Механизм поризации гидросиликатных материалов / В.В. Собченко, Ю.И. Хвастухин // Экотехнологии и ресурсосбережение : научно-техн. журнал. – 2005. – № 1. – С. 72-75.

10. Трифонова М.Ю. Получение и структурно-сорбционные свойства алюмосиликатов с жесткой структурной ячейкой, модифицированных полиэлектролитом / М.Ю. Трифонова, Ю.И. Тарасевич, С.В. Бондаренко, А.И. Жукова, З.Г. Иванова // Химия и технология воды : журнал. – 2009. – Т. 31. – № 3. – С. 262-273.

11. Лисняк С.С. Кристаллохимический механизм высокотемпературных превращений на шпинелидных соединениях : автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра хим. наук / С.С. Лисняк. – Львов : Изд-во НГУ, 1993. – 32 с.

12. Челябин Л.И. Экологичні та хіміко-технологічні аспекти утилізації та модифікації техногенних матеріалів / Л.И. Челябин // Вопросы химии и химической технологии : научно-техн. журнал. – 2000. – № 1. – С. 250-252.

13. Гоц В.И. Влияние модифицирования компонентного состава сырьевой шихты на характеристики пеностекла / В.И. Гоц, В.В. Чистяков, О.Н. Петропавловский, К.М. Гермаш // Строительные материалы и изделия. – 2004. – № 1. – С. 5-7.

14. Белоус А.Г. Ферритообразование при термообработке системы гидроксидов железа никеля и цинка / А.Г. Белоус, Е.В. Пашкова, В.А. Елшанский // Украинський хімічний журнал : наук. журнал. – 2001. – Т. 67, № 1. – С. 11-15.

## **Челядин Л.И., Хомын В.Р., Новосад П.В., Позняк О.Р. Ресурсосберегающие технологии утилизации золошлаков ТЭС и шламов водоочистки**

Приведено количество техногенных отходов в Украине и некоторых ее областях. Предложены методы их уменьшения, например утилизацией шлаков ТЭС и шламов водоочистки в углеродоминеральные материалы. Исследовано влияние температуры на пористость, которая является важным показателем, а также установленны графические зависимости влияния состава шихты на технические свойства материалов. Утилизация золошлакошламовых отходов приводит к их уменьшению, что, соответственно, влияет на окружающую среду и способствует повышению интегрального экологического показателя объекта на 1,5-2.0 балла.

**Ключевые слова:** углеродоминеральные материалы, шлаки ТЭС, шлами водоочистки, утилизация.

## **Chelyadyn L.I., Khomyn V.R., Novosad P.V., Poznyak O.R. Resource saving technologies of utilization of ash slag mixtures of thermoelectric power station and sludge of water purification**

Quantities of technogenic waste in Ukraine and some of its areas are shown. Methods of their reduction are proposed, for example utilization slag and sludge of water purification in carbon containing mineral materials. The influence of temperature on the porosity is investigated, which is an important indicator, as well as graphic dependences of influence of mix composition on technical properties of materials is set. Utilization ash slag waste leads to their reduction, which respectively affect the environment and promotes increase of environmental index object by 1.5-2.0 points.

**Keywords:** carbon containing mineral materials, slag, sludge of water purification, utilization.

УДК 630\*231

Аспір. В.Є. Луцишин;

доц. В.В. Лавний, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

## **ВПЛИВ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИРОДНЕ ПОНОВЛЕННЯ ДЕРЕВНИХ ПОРІД У РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСАХ РОЗТОЧЧЯ**

Проведено аналіз сучасного стану природного поновлення деревних порід у рекреаційно-оздоровчих лісах Розточчя з урахуванням рекреаційних дигресій інших компонентів лісу. Досліджено видовий склад, кількість та стан підросту на прикладі пробних площ, закладених у насадженнях з мінімальними та максимальними стадіями рекреаційної дигресії.