

In these studies, model solutions of bentonite and humate of sodium were used in Artesian water of the city of Mykolaiv. To reduce the turbidity of the model suspension of bentonite and to reduce the color of the suspension of sodium humate to a sample of 200 cm³ water, an estimated dose of coagulant was added, the water was stirred vigorously for 2 to 3 minutes, after which it was advocated for 2 hours, and then determined turbidity and color. The settled water was filtered through a paper filter "red tape". After that, in the selected sample, the residual turbidity, the color of the filtrate, the residual concentrations of aluminum and iron were determined. Turbidity, expressed in mg SiO₂ per 1 dm³ of water, was determined by the photocolometric method, chroma-cobalt scale chromatography, residual concentrations of aluminum and iron were determined by the same method.

When processing a model solution of bentonite with KH-2 coagulants, it was much more effective than all other used reagents after precipitating. At a dose of 20 mg/dm³ (for Al₂O₃, Fe₂O₃), the KH-2 coagulant provides a degree of illumination of the suspension at 97.8%. The effectiveness of the coagulant KH-1 was slightly worse compared to KH-2, but better compared to known coagulants.

With the discoloration of the model solution of sodium humate, also the most effective was the coagulant KH-2. He reduced the color from 278 to 47 deg. CCS with an increase in the dose of coagulant from 2.5 to 40 mg/dm³. The results were even better at refining water by settling and filtering. In this case, the KH-1 coagulant was not inferior to the effectiveness of sulfuric acid aluminum and the Polwak coagulant. The most effective was a coagulant KH-2, at doses of 15 - 40 mg/dm³, it provided a reduction of color to 0.0 - 20.0 deg. CCS - it meets the requirements for drinking water quality. In all experiments presented in the light and discoloration of water, residual concentrations of aluminum and iron did not exceed 0.2 mg/dm³.

Key words: *coagulant, filtering, defending, cleaning, discoloration.*

References

1. Hetmantsev S.V. Waste water treatment using alumina coagulants / S.V. Hetmantsev, AV Sychoy, GB Rashkovsky // Non-ferrous metallurgy. - 2005. - No. 10. - P. 19-22.
2. Vasilieva E.S. Coagulants in the processes of water purification / E.S. Vasiliev, II Volkova, N.A. Timasheva // Advances in Chemistry and Chemical Technology. - 2005. - 19, No. 6. - P. 10 - 11.
3. Shabliya T.O. Synthesis of coagulants for intensification of water lighting processes / T.O. Chablis // Eastern European Journal of Advanced Technology. - 2012. - No. 5/6 (59). - P. 23 - 28.
4. Shabliya T.O. Development of coagulants for the intensification of lighting of sewage of cardboard and paper production / T.O. Chablis // Eastern European Journal of Advanced Technology. - 2013. - No. 1/6 (61). - P. 41-44.
5. Hetmantsev S.V. Application of coagulants in Russian water pipelines / SV Getmants // EKVATEK - 2006: 7th International Congress "Water: Ecology and Technology". - Moscow, 2006. - P. 166.
6. Kharitonov AS Increasing the efficiency of coagulation water purification using new types of flocculants and coagulants / AS Kharitonov // Energy saving in the Saratov region. - 2005. - No. 2. - P. 25-28.
7. Lurie Yu.Yu. Chemical analysis of industrial waste water / Yu.Yu. Lurie, AI Rybnikova - Moscow: Chemistry, 1974. - 335 p.

УДК 631.8

ГОЦЬКИЙ Я. Г., аспірант; СТЕПАНЮК А. Р., к.т.н., доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ГРАНУЛЬОВАНИХ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПРОЛОНГОВАНОЇ ДІЇ

Розглянуто необхідність використання комплексних органо-мінеральних добрив з заданим складом компонентів, який визначається аграрними та кліматичними умовами вирощування сільськогосподарських культур. Обґрунтовано можливості застосування нових корисних компонентів у складі гранульованого органо-мінерального добрива пролонгованої дії і визначено корисні властивості кожного компоненту.

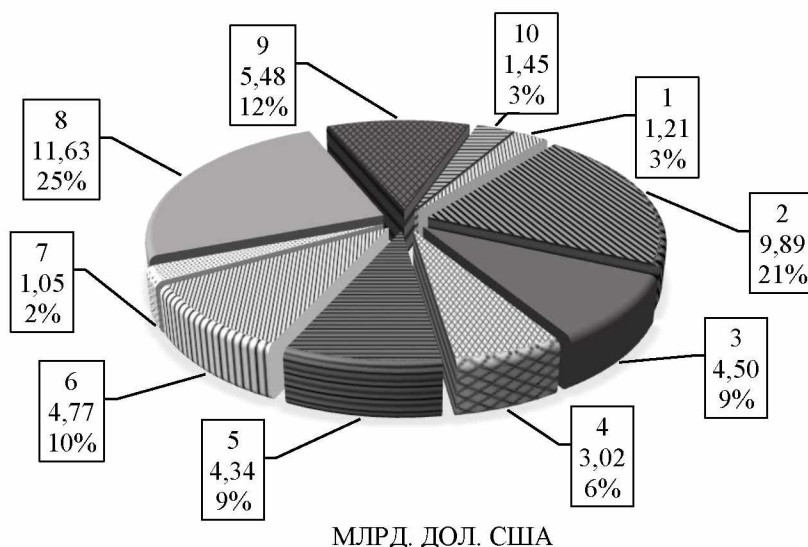
Ключові слова: *гранула, склад, органо-мінеральні добрива, ресурсозбереження, врожайність, пролонгована дія.*

DOI: 10.20535/2617-9741.1.2019.171044

© Гоцький Я. Г., Степанюк А. Р., 2019.

Постановка проблеми. Агропромисловий комплекс складає одне з основних джерел валютних надходжень у структурі зовнішньої торгівлі України. Станом за 2018 рік товарна частка експортованої рослинної сільськогосподарської продукції становить 20,9 % до загального обсягу зовнішньої торгівлі України, з них 15,3 % складає експорт зернових культур, 9 % експорт жирів та олій рослинного походження і 4,1 % експорт насіння і плодів олійних рослин [1]. Вартість всієї продукції АПК у 2018 році становить 18,8 млрд. дол. США, з них вартість експортованої рослинної продукції складає 9,89 млрд. дол. США (рис. 1).

Загалом продукція АПК України має найвищу різницю між експортом та імпортом товарів в зовнішній торгівлі. Також за цей період відчутно збільшились обсяги експорту продукції АПК на ринки Азії та Євросоюзу, тому збереження стабільних обсягів експорту аграрної продукції, розширення та пошук нових партнерів є одним з основних напрямків розвитку економічної діяльності.



1 – продукти тваринного походження; 2 – продукти рослинного походження; 3 – жири та олії; 4 – готові харчові продукти; 5 – мінеральні продукти (нафта, газ тощо); 6 – продукція хімічної промисловості; 7 – текстильні матеріали, шкіра та одяг; 8 – недорогочінні метали та вироби з них; 9 – машини, обладнання та механізми; 10 – інше

Рис. 1 – Товарна структура експорту України у 2018 році

Для забезпечення продовольчих та експортних потреб в Україні було підвищено розораність сільськогосподарських земель, яка становить приблизно 53,9 % до загальної площі території, що перевищує даний показник в порівнянні з країнами Західної Європи та США [2]. При цьому частка земель сільськогосподарського призначення становить 70,8 % від загальної площі України, 68,8 % займають сільськогосподарські угіддя (рілля, сіножаті та пасовища), що становить приблизно 42,8 млн. га., з них рілля займає 32,54 млн. га. (53,9 % від всієї території), пасовища 5,43 млн. га. (9 % від всієї території), сіножаті 2,4 млн. га. (3,98 % від всієї території) [2].

Зменшення кількості природних земель внаслідок їх освоєння призводить до погіршення екологічної рівноваги. В більшості країн Західної Європи та США екологічно допустима кількість орних земель прийнято вважати 33 %, тому для відновлення екологічної рівноваги в Україні необхідно зменшити кількість орних земель на 24 %, тобто вивести із землекористування приблизно 14 млн. га землі сільськогосподарського призначення [3].

Однак динаміка зміни структури земельного фонду України починаючи з 1994 по 2016 рік майже не змінилась. Так площа сільськогосподарських угідь зменшилась тільки на 383 тис. га, площі лісів збільшилась на 302 тис. га [2].

Зменшення кількості орних земель дозволить відновити екологічну рівновагу, з іншої сторони призведе до зменшення валових обсягів вирощеної рослинної продукції. Тому єдиним раціональним способом розв'язання даної проблеми є підвищення врожайності сільськогосподарських рослин з застосуванням наступних методів: підвищенням родючості ґрунтів, захисту рослин від шкідників та хвороб, використанням продуктивніших сортів та гібридів, меліорації сільськогосподарських земель та освоєння раціональних сівозмін.

За останні роки родючість ґрунтів помітно знизилась. Родючість ґрунтів є відносним поняттям та залежить не тільки від виду рослини, її прийнятність до вирощування за наявних кліматичних умов, ландшафту, стану земельної території та екологічної ситуації в районі вирощування. Зазвичай родючість ґрунту оцінюють наявністю в ньому органічних сполук під загальною назвою – гумінові речовини і мінеральних неорганічних компонентів (N, P, K).

Для збереження стабільного збору урожаю щорічно аграрії вносять велику кількість мінеральних добрив, так в 2016 році було внесено 1724,4 тис. т мінеральних добрив, кількість внесення мінеральних добрив з кожним роком збільшується, при цьому кількість внесення органічних добрив суттєво знизилась [4]. Надлишкове використання мінеральних добрив призводить до мінералізації ґрунтів, внаслідок чого відбувається засолення, зменшення кількості мікроорганізмів, які беруть роль у процесі гумусоутворення. Тільки внаслідок дегуміфікації щорічні втрати гумусу становлять 1,08 т/га загалом по Україні [4].

Для відновлення нормальних показників рівня гумусу у ґрунті (3,5 – 4 %) необхідно щорічно вносити органічні добрива. Використання традиційних органічних добрив, таких як перегній, компост є нерациональним, внаслідок великого вмісту баласту та інших погано засвоєваних компонентів, складності перевезення та використання.

Щорічно після збору урожаю на полях залишається велика кількість різних органічних відходів (солома, стебла кукурудзи, соняшнику та інших рослин, відходів птахівництва та тваринництва), тому для відновлення рівня гумусу у ґрунті необхідним є створення нових інноваційних технологій виробництва органо-мінеральних добрив для повернення органічних речовин назад в ґрунт з використанням органічних відходів сільського господарства.

Для розв'язання проблеми зниження родючості ґрунтів необхідно проводити ряд заходів, починаючи від організаційно-господарських, технічних, закінчуючи створенням нових ефективних органо-мінеральних добрив з пролонгованою дією та технології їх виробництва.

Аналіз попередніх досліджень. Збереження та відновлення родючості є важливою науково-технічною проблемою у поставлених умовах сьогодення. Багатьма авторами було досліджено стан земельних ресурсів України та світу та запропоновано різноманітні варіанти вирішення проблеми пов'язаних зі зниженням родючості ґрунтів [3; 5; 6; 7].

Наступним важливим завданням є створення нових та удосконалення існуючих технологій та обладнання для виробництва комплексних гранульованих органо-мінеральних добрив з новими властивостями.

Відомі технології виготовлення гранульованих добрив з органічних відходів аграрних виробництв, з відходів птахівництва, харчової промисловості, відкладів стічних водоймищ дозволяють отримати продукт у вигляді сферичних гранул, таблеток, капсул. Також у даний вид органічних добрив додаються мінеральні компоненти, що дозволяє отримати більш ефективні добрива. Технологія виробництва гранульованого добрива складається з подачі посліду через транспортер в накопичувальний бункер, дозується та подається в сушарку, отриманий матеріал з вологістю 14 – 16 % подрібнюється на молотковій дробарці і поступає до прес-гранулятора де відбувається процес грануляції [6]. Отримані гранули в ході процесу грануляції проходять знезаражування від шкідливих мікроорганізмів, яєць гельмінтів і насіння бур'янів. Однак даний спосіб виробництва має недоліки: є ймовірність зберігання небезпечних збудників у добривах, а саме сальмонели, яка складно піддається знезаражуванню.

Також відомі технології виробництва органічних добрив з застосуванням сапропелей, стебел сільськогосподарських рослин (наприклад золи від лушпиння соняшнику), органічних мулових відкладів стічних вод, біогумусу, що формується в ході природної переробки органічних решток сапротрофами (каліфорнійський черв'як тощо) [3; 7].

Наступними авторами було створено технологію виробництва нового виду комплексних органо-мінеральних добрив з пошаровою структурою, що дозволяє збільшити час вивільнення корисних компонентів у ґрунті, тобто добрива пролонгованої дії [3; 7]. Автори створили технологію виробництва

комплексних гранульованих органо-мінеральних добрив в складі яких є сульфат амонію, гумінових компонентів з бурого вугілля та золи від соняшникового лущиння [7]. Використання золи дозволить вирішити проблему недостачі калійно-фосфоровмісних компонентів у добривах.

Створення нових видів і удосконалення існуючих гранульованих органо-мінеральних добрив пролонгованої дії є актуальним, через високу ефективність в порівнянні з традиційними мінеральними чи органічними добривами. Ефективність добрив даного виду пояснюється меншими втратами азоту та інших корисних компонентів при зволоженні гранули у ґрунті, внаслідок чого рослина отримує необхідні для живлення компоненти протягом тривалого часу.

Метою роботи є обґрунтування основних переваг використання гранульованих органо-мінеральних добрив пролонгованої дії, обладнання для виробництва добрив і особливості процесу виробництва ОМД нового покоління, які містять мінеральні, гумінові речовини та інші корисні компоненти.

Виклад основного матеріалу. Для підтримання стабільних урожаїв сільськогосподарських культур аграрії використовують значну кількість мінеральних добрив, крім цього кількість їх внесення буде зростати в майбутньому. Звичайні однокомпонентні мінеральні добрива такі як сульфат амонію, нітрат амонію (аміачна селітра) не забезпечують рослину в ході її вегетаційного періоду необхідними мінеральними компонентами, через низьку засвоєваність та відносно швидкі темпи вимивання азоту. Надлишкове використання мінеральних добрив призводить до процесів мінералізації ґрунту, внаслідок чого кількість гумусу зменшується і рослина втрачає стійкість проти метеорологічного стресу та хвороб, в овочах накопичуються шкідливі для здоров'я нітрати і відбувається їх вимивання з ґрунту до водойм. Також до недоліків неякісних мінеральних добрив варто віднести не повністю задовільні фізико-хімічні, механічні та експлуатаційні властивості.

Застосування мінеральних добрив має ряд недоліків, однак повна відмова від їх застосування також є небажаною, оскільки припинення їх застосування призведе до зниження врожайності рослин. Найбільш раціональним розв'язанням даної проблеми є застосування комплексних органо-мінеральних добрив, що містять в своєму складі азот, фосфор та органічні гумінові сполуки. Органічною сировиною для виробництва даних видів добрив може бути торф, буре вугілля, гідролізний лігнін і інші органічні рештки та відходи аграрних і харчових виробництв [7].

Використання комплексних гранульованих добрив пролонгованої чи контрольованої дії є найбільш перспективним відповідно до сучасних тенденцій розвитку сільського господарства, переваги таких добрив дозволить застосовувати їх не тільки для вирощування декоративних та овочевих культур у приміщеннях та у відкритих ґрунтах, а й вирощуванні таких масових культур, як пшениця, соняшник, кукурудза та інші.

Добрива пролонгованої та контрольованої дії згідно асоціації «The Association of American Plant Food Control Officials (AAPFCO)» – це добрива, що містять елементи живлення рослини в формі, яка дозволяє сповільнити їх вивільнення і поглинання рослиною після внесення, або подовжує термін їх доступності. Даний ефект досягається наступними способами: контроль над розчинністю у воді, використанням повільнодіючих сполук і інгібіторів нітрифікації і уреазу [8].

Єдиним стримуючим фактором застосування добрив даного типу є їх вища вартість в порівнянні з традиційними мінеральними та органічними добривами та низька усвідомленість аграріїв.

Гранульовані органо-мінеральні добрива є найбільш ефективним видом добрив, однак питання збільшення їх ефективності залишається важливою науково-технічною задачею. Для цього необхідно постійно удосконалювати технологію, обладнання для виробництва та рецептуру ОМД та створювати умови для створення добрив відповідно до агро-кліматичних умов вирощування рослини, виду та стану ґрунту.

Вибір компонентів до гранульованого ОМД пролонгованої чи контрольованої дії залежить від багатьох факторів. Найважливішими параметрами є фізико-хімічні параметри такі як адгезія, агрегатний стан, розчинність компонентів від яких залежить вибір обладнання та технологічний процес.

Для кислих ґрунтів до складу гранульованого добрива можливим є додавання розкислювального компоненту, наприклад вапно чи карбонат кальцію. В умовах посушливого клімату та нерівномірного дощового режиму до складу комплексних гранульованих добрив варто додати компоненти з певними фізико-хімічними властивостями.

В умовах посушливого клімату та нерівномірного дощового режиму до складу комплексних гранульованих добрив варто додати компоненти з високою каталітичною активністю. Застосування цеолітів, які мають властивість сорбції значної кількості води дозволить зберегти вологу у гранулі на довший термін, що дозволить зберегти добрива від вимивання та зберегти вологу у ґрунті. Бентонітові глини також мають

добру каталітичну активність, зв'язуючі і склеюючі властивості, тому їх використання є необхідним для запобігання вибухових властивостей добрива, шляхом зменшення кількості вільного азоту [4]. Перелік корисних компонентів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік запропонованих компонентів та їх функції у складі гранульованих ОМД нового покоління

№ п.п.	Корисний компонент у складі добрива	Функція компоненту
1	Сульфат амонію, нітрат амонію (аміачна селітра), фосфат амонію (нітроамофос), карбамід (сечовина), сульфат калію, хлорид калію	Живлення рослини мінеральними сполуками N, P, K для нормального росту рослини.
2	Гумінові компоненти з бурого вугілля та торфу, лігнін, компост (біогумус), незаражені та оброблені відходи тваринництва та птахівництва, кісткове борошно.	Відновлення рівня гумусу у ґрунті, створення живильного середовища для розмноження корисних мікроорганізмів, які розкладають органічні рештки у легкозасвоювану форму живлення і сприяють фіксації азоту з повітря.
3	Карбонат кальцію, вапно	Нейтралізація кислих ґрунтів.
4	Гіпс	Нейтралізація лужних ґрунтів.
5	Бентонітова глина	Сорбція вологи та запобігання вибухових властивостей добрива.
6	Цеоліт, перліт та інші мінерали	Збереження добрив від вимивання, сорбція вологи та її утримання у гранулі.
7	Сірка, фосфогіпс, фосфоритне борошно, торф, солі жирних кислот, фосфати кальцію та магнію, оксид магнію, полімери (копополімери на основі полівініліденхлориду, поліетилен, етиленвінілацетат, поліестери, карбамідоформальдегідні смоли, поліуретанові резини та інші).	Утримання (капсулювання) інших компонентів всередині гранули та їх контрольоване вивільнення в залежності від ґрунтових умов, температури та кількості води.

Також до складу гранул можливим є додавання калійних солей, крейди, фосфоритного борошна, фосфогіпсу та багато інших корисних компонентів, що зазвичай вносяться окремо і дозволить забезпечити рослину всіма необхідними поживними речовинами та мікроелементами.

Підбір нових компонентів у комплексних гранульованих ОМД нового покоління дозволить підвищити корисні властивості нових добрив. Можливість змінювати співвідношення поживних мінеральних і стимулюючих речовин у залежності від агро-кліматичних умов регіону їх застосування дозволить підібрати найбільш ефективне добриво за будь-яких початкових умов і отримати максимальні урожаї. Для створення таких добрив необхідно створити та удосконалити технологію їх виробництва. Застосування ОМД дозволить вирішити глобальні потреби людства у продовольстві, сприятиме створенню принципів збалансованого екологічно-безпечного землеробства.

Технологічний процес виробництва комплексних органо-мінеральних добрив пролонгованої дії, яка забезпечується пошаровою структурою складається з трьох основних етапів: підготовка органічної сировини, створення однорідного розчину і грануляцію у псевдозрідженому шарі [7]. Грануляція гетерогенних рідких систем, які містять дисперсні частинки відбувається за рахунок масової кристалізації при інтенсивному зневодненні розчинника.

Висновки. Агропромисловий комплекс України приносить значну валютну виручку в зовнішній торгівлі, крім цього можливості АПК мають значний потенціал для подальшого розвитку, саме тому розвиток даного сектору економіки є одним з ключових, що дозволить покращити економічну ситуацію. Для цього необхідно проводити модернізацію сільськогосподарського обладнання, автоматизацію виробничих процесів та залучення нових інноваційних технологій.

Аграрно-промисловий сектор та його можливості напряму залежить від якості добрив, які застосовуються, тому питання забезпечення аграрних підприємств та виробників якісними добривами є не тільки важливим питанням розвитку сільського господарства, але має значний вплив на економіку України в цілому.

Застосування нових комплексних гранульованих органо-мінеральних добрив з поступовим вивільненням компонентів дозволить підвищити врожайність, отримані добрива є нетоксичними та безпечними для використання. Сповільнене виділення корисних компонентів забезпечується пошаровою структурою та рівномірним розміщенням корисних компонентів по всьому об'єму гранули ОМД нового покоління при її зволоженні у ґрунті. Пошарова структура гранули забезпечується грануляцією гетерогенного розчину сульфату амонію, гумінових сполук, розкислювальних компонентів у апараті псевдозрідженого шару.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому варто дослідити процес теплообміну у зернистому шарі при грануляції багатокомпонентних рідких систем у апараті псевдозрідженого шару, який визначає якість отриманих гранул.

Список використаної літератури

1. Товарна структура зовнішньої торгівлі у січні-липні 2018 року [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zd/tsztt/tsztt_u/tsztt0718_u.htm (дата звернення 20.03.19).
2. Земельний фонд України станом на 1 січня 2016 року та динаміка його змін у порівнянні з даними на 1 січня 2015 року [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://land.gov.ua/info/zemelnyi-fond-ukrainy-standom-na-1-sichnia-2016-roku-ta-dynamika-yoho-zmin-u-porivnianni-z-danyumu-na-1-sichnia-2015-roku/> (дата звернення 01.02.19).
3. Корнієнко Я. М., Степанюк А. Р. Створення гуміново-мінеральних добрив для забезпечення екологічної рівноваги // Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження – 2008. – № 2, с. 48 – 52.
4. Ходаківська О. В., Корчинська С. Г., Матвієнко А. П. Економічні проблеми відтворення родючості ґрунтів // Вісник аграрної науки. – 2017. – № 12, с. 71 – 75.
5. Гаврилюк В. А. Органо-мінеральні добрива – комплексне вирішення використання сировинних ресурсів / Гаврилюк В. А., Демчук С. М. // Agroecological journal – 2013. – №. 4, с. 78 – 81.
6. PlantFeed – Mineral and organic fertilizer. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://plantfeed.biz/uk/> (дата звернення 20.03.19).
7. Kornienko Y.M., Hayday S.S., Liubeka A.M., Martynyuk O.V. (2016), Kinetic laws of the process of obtaining complex humic-organic-mineral fertilizers in the fluidized bed granulator, Ukrainian Food Journal, 5(1), pp. 144 – 154.
8. Удобрения контролируемого и пролонгированного действия. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://infoindustria.com.ua/udobreniya-kontroliruemogo-i-prolongirovannogo-deystviya/> (дата звернення 20.03.19).

Надійшла до редакції 15.04.2019

Hotskyi Y. G., Stepaniuk A. R.

ADVANTAGES OF USE OF THE GRANULAR ORGANIC-MINERAL SLOW RELEASE FERTILIZERS

The necessity of using complex organic-mineral fertilizers with a given composition of components, which determine by agrarian and climatic conditions of growing crops, is considered. The possibility of using new beneficial components in the form of granulated organic-mineral fertilizers of slow release action and the useful properties of each component is determined.

Key words: granule, composition, organic-mineral fertilizers, resource conservation, yield, prolonged action.

The agro-industrial complex is one of the main sources of foreign exchange earnings in the structure of foreign trade of Ukraine, in addition to this, the agricultural potential has a significant export potential. As of 2018, the share of exported vegetable products in the overall structure of exports of goods amounted to 20.9% of the total volume. As a result, the development of this sector of the economy is one of the main issues for today. The potential of agriculture, especially crop production, is significantly dependent on the fertility of agricultural land, which in turn depends on the quality of fertilizers that are used, therefore the quality of fertilizers is not only important for

the development of the industry, but also has an impact on the economic situation. Soil fertility has declined markedly due to irrational land use, erosion, dehumidification, soil mineralization and environmental contamination.

The main advantage of this fertilizer is the higher efficiency of plant nutrition compared to traditional fertilizers, due to the release of useful components over a longer period. Slow down selection of useful components (prolonged action) is ensured by the layered structure of the granule and the uniform placement of useful components throughout the volume of granules OMF of a new generation during its moisture in the soil. Obtaining of this structure of the granule is possible with the application of a fluidized bed granulator. The use of waste from agricultural, food and chemical industries, as raw material for the production of new granular organic-mineral fertilizers of prolonged action, will solve the problems of reducing fertility of soils, preserving resources and the environment.

There is a need for the creation and improvement of existing technology and equipment for the production of layered compositional organic-mineral fertilizers containing ammonium sulphate, humic substances, deoxidizing compounds and other useful components, the composition and correlation of which is determined by the agro-climatic conditions of cultivation. Application of a deoxidizing component, such as lime in organic-mineral fertilizers, will reduce the acidity of the soil and reduce the amount of separate application of lime.

References

1. Land Fund of Ukraine as of January 1, 2016, available at: [http://land.gov.ua/info/zemelnyi-fond-ukrainy-
stanom-na-1-sichnia-2016-roku-ta-dinamika-ioho-zmin-u-porivnianni-z-danymy-na-1-sichnia-2015-roku](http://land.gov.ua/info/zemelnyi-fond-ukrainy-stanom-na-1-sichnia-2016-roku-ta-dinamika-ioho-zmin-u-porivnianni-z-danymy-na-1-sichnia-2015-roku) / (application date 01.02.19).
2. “Commodity structure of foreign trade of Ukraine in 2018”, available at: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zd/tszt/tszt_u/tszt0718_u.htm (application date 20.03.19).
3. Kornienko Y. M. and Stepaniuk A. R. (2008) “Creation of humic and mineral fertilizers for ecological balance”, *Chemical Engineering, Ecology and Resource Conservation*, No. 2, pp. 48 - 52.
4. Khodakivska O.V., Korchynska S.G and Matvienko A.P. (2017) “Economic problems of reproduction of soil fertility”, *Bulletin of Agrarian Science*, No. 12, pp. 71 - 75.
5. Gavrilyuk V.A. and Demchuk S. M. (2013) “Organo-mineral fertilizers - complex solution of the use of raw materials”, *Agroecological journal*, vol. 4 No. 1, pp. 78–81.
6. “PlantFeed – Mineral and organic fertilizer”, available at: <http://plantfeed.biz/uk/> (Accessed 20.03.19).
7. Kornienko Y.M., Hayday S.S., Liubeka A.M. and Martynuk O.V. (2016), “Kinetic laws of the process of obtaining complex humic-organic-mineral fertilizers in the fluidized bed granulator”, *Ukrainian Food Journal*, Vol 5, no 1, pp. 144 – 154.
8. “Fertilizers of controlled and prolonged action”, available at: [http://infoindustria.com.ua/udobreniya-
kontroliruemogo-i-prolongirovannogo-deystviya/](http://infoindustria.com.ua/udobreniya-kontroliruemogo-i-prolongirovannogo-deystviya/) (Accessed 20.03.19).

УДК 628.16(08)

**КРИЖАНОВСЬКА Я. П., асп.; ГОМЕЛЯ М. Д., д.т.н., проф.; РАДОВЕНЧИК Я. В., к.т.н., ст. викл.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

БЕЗВІДХОДНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИСТКИ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД З ОТРИМАННЯМ КОАГУЛЯНТУ

У статті розглянуто та проаналізовано способи електрохімічного безвідходного очищення високомінералізованих вод. На думку експертів, у надзвичайно незадовільному стані перебувають майже всі річки України. Це особливо стосується малих річок. Така ситуація пояснюється не лише малою їх водністю, а й зовсім відсутньою їх охороною. Величезна забрудненість поверхневих водойм нашої держави пов'язана із промисловими скидами, що містять у собі важкі метали, радіонукліди, нітрати, фосфати, нафтопродукти тощо. Крім промислового забруднення значної шкоди якiсному та кількісному стану поверхневих водойм завдає будівництво ГЕС та водосховищ, в результаті чого змінюється режим річок, зменшується водообмін, створюються застійні зони, що в решті решт призводить до втрати здатності самоочищатися. Також слід зазначити, досить плачівний стан підземних водойм, звідки в основному