

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СТІЧНИХ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ВОД М. ВІННИЦІ ДЛЯ ПІДЖИВЛЕННЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР: ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Г.М. Калетнік

*академік НААН, доктор економічних наук, професор
Президент університету*

Т.В. Гончарук

*кандидат економічних наук, доцент кафедри аграрного менеджменту
учений секретар*

Вінницький національний аграрний університет

Визначено теоретико-методичні засади необхідності утилізації стічних каналізаційних вод м. Вінниці. Проведено класифікацію стічних вод залежно від їхнього походження, виду й домішок. Обґрунтовано доцільність використання стічних каналізаційних вод для зрошення і підживлення сільськогосподарських культур. Проаналізовано хімічний склад стічних вод та вміст у них токсичних речовин. Доведено позитивний вплив стічних вод при зрошенні на родючість ґрунту та врожайність культур.

Ключові слова: *біопаливо, біодобриво, стічні каналізаційні води, утилізація, зрошення, підживлення, землеробство.*

Використання та поводження зі стічними водами міста є важливою проблемою народно-господарського значення. У місті спостерігається різке підвищення обсягів накопичення відходів комунально-побутового господарства в навколишньому природному середовищі, зокрема й відходів, отриманих під час очищення стічних вод. На жаль, досі не вирішеним екологічним питанням залишається утилізація осадів, отриманих із міських стічних вод, що в значних обсягах утворюються в сучасних містах зі спільною системою каналізування. В індустріально розвинутих країнах Європи та США утилізується близько 30% таких осадів міських стічних вод (Shelton, 2005), а в Україні — не більше як 4–5%. Із технічних та економічних причин більшість очисних станцій в Україні не в змозі утилізувати осад комунально-побутових стічних вод. Накопичуючись на полях фільтрації, ці відходи призводять до загрозливих екологічних ситуацій поблизу очисних споруд. У той же час, за хімічним складом осад потенційно може бути використаний як добриво, а також є чудовим субстратом для виробництва біогазу. Тому ефективно вирішення проблеми утилізації цих відходів потребує проведення поглиблених екологічних та агрохімічних досліджень.

Використання стічних каналізаційних вод міста з метою поліпшення екологічного стану поверхневих вод за рахунок підживлення посівів сільськогосподарських культур, що позитивно впливає на рівень урожайності посівів та

стан ґрунту, є перспективним напрямом наукових досліджень. Вивченням питань утилізації осадів стічних вод в якості органо-мінеральних добрив займалися Р.А. Афанасьєв, Л.І. Гюнтер, Д.І. Дегтяр, В.С. Дишлюк, А.З. Евілевич, В.М. Кириленко, Г.Є. Мерзла, І.С. Туровський, А.П. Шванська та інші науковці.

Метою статті є обґрунтування доцільності розроблення системи використання стічних каналізаційних вод м. Вінниці для зрошення і підживлення польових культур та можливості утилізації осаду комунально-побутових стічних вод з отриманням біопалива та біодобрива.

Зараз в Україні щорічно скидається понад 20 км³ стічних вод, із них майже 6 км³ — не очищені та недостатньо очищені. Утилізація осадів стічних вод, що утворюються на каналізаційних очисних спорудах міст, є екологічною та економічною проблемою захисту навколишнього природного середовища та охорони здоров'я населення. У зв'язку з невирішеністю шляхів утилізації осадів стічних вод в Україні з кожним роком зростає навантаження осадів стічних вод на мулові карти і потребує розширення площ для їхнього зберігання. Одним із шляхів утилізації осадів стічних вод у світі є використання їх у якості органо-мінерального добрива з метою підвищення вмісту гумусу в ґрунтах, поліпшення родючості та підвищення продуктивності землеробства. Великий вміст води в осадах стічних вод ускладнює його використання і потребує додаткового перероблення, яке є досить складним та енергоємним. Тому

розроблення нових машин, способів та засобів внесення осадів стічних вод у ґрунт досить актуальне.

Призупинення деградаційних процесів у ґрунтах України та підвищення їхньої ефективної родючості — найважливіше питання сучасності. Внаслідок занепаду тваринництва в сільському господарстві відчутна гостра нестача органічних добрив, що призводить до інтенсивної дегуміфікації та погіршення агрофізичних властивостей ґрунтів. За останні 20 років вміст гумусу в зрошуваних ґрунтах України зменшився майже на 15% [5, с. 21]. Між тим, на очисних спорудах комунальних підприємств накопичується велика кількість осадів стічних вод, які мають високу удобрювальну та меліоративну цінність. Відсутність технології утилізації осадів призводить до перевантаження територій очисних споруд і забруднення навколишнього середовища. З використанням осаду стічних вод для поліпшення властивостей чорноземів вирішуються одночасно проблеми збереження родючості зрошуваних ґрунтів, збільшення виробництва сільськогосподарської продукції й утилізації осадів стічних вод.

Стічні води — це води, які внаслідок використання їх на побутові або виробничі потреби суттєво погіршили свої первинні властивості, стали непридатними для використання, а також негативно впливають на гідросферу. До них також належать води, які стікають із територій населених місць, промислових підприємств і сільськогосподарських полів унаслідок випадання атмосферних опадів [8].

Залежно від походження, виду та якісної характеристики домішок стічні води розподіляють на три основні категорії: побутові, виробничі й дощові. До категорії дощових можна віднести паливо-мийні води.

До побутових належать води з кухонь, туалетних кімнат, душових, бань, пралень, їдалень, лікарень, а також господарські води, які використані для миття приміщень. Вони надходять як від побутових і громадських будівель, так і від побутових приміщень промислових підприємств. За природою забруднення вони можуть бути фекальні, забруднені в основному фізіологічними відходами, та господарські, забруднені різними господарськими відходами.

До виробничих стічних вод належать води, використані в технологічному процесі; вони не відповідають вимогам, які ставляться цим процесом до їхньої якості, а тому підлягають виведенню з території підприємств. До них належать також води, які відкачуються на поверхню землі під час добування корисних копалин.

Атмосферні води створюються внаслідок випадання атмосферних опадів. Їх поділяють на дощові й талі, які виникають при таненні льоду та снігу. Характерна особливість дощового стоку — його епізодичність і різка нерівномірність.

Осад побутових стічних вод після фільтрації та відстоювання можна використати для підживлення польових культур, а Очищену воду — для зрошення в системах землеробства.

Оскільки атмосферні води найменш забруднені, то їх можна використовувати для поливу, навіть після незначного очищення.

Виробничі стічні води можна використовувати в сільськогосподарських цілях, якщо вони не містять складних токсичних речовин, які потребують спеціалізованих процесів очищення.

Одним із найперспективніших шляхів використання в сільському господарстві стічних вод є внесення в ґрунт їх осаду як добрив та використання очищеної води для поливу [8].

У складі осадів стічних вод міститься значна кількість азоту, фосфору, калію; за концентрацією цих елементів вони не поступаються традиційним органічним добривам і меліорантам, а іноді навіть перевищують їх. Однак небезпечна наявність в осадах великої кількості важких металів та інших токсикантів обмежує використання відходів як добрив [7].

Аналіз складу осадів стічних вод, які знаходилися на мулових майданчиках понад три роки, засвідчив (табл. 1) [2, 9, 10], що за основними показниками не всі осади стічних вод придатні до внесення в ґрунт та відповідають вимогам (табл. 2) [9], які пред'являються до добрив із осадів стічних вод в Україні та країнах світу [5].

Тому перш ніж вносити на сільськогосподарські угіддя осад стічних вод із мулових майданчиків очисних споруд, потрібно проводити попередні дослідження осаду на концентрацію важких металів, вміст біогенних елементів, визначати санітарно-гігієнічні показники і вже на підставі аналізу цих даних робити висновки про придатність використання конкретних осадів стічних вод як добрива.

За кордоном, залежно від регіональних геоecологічних особливостей країн, в агропромисловому виробництві використовують 10–90% накопичених осадів стічних вод, у країнах Європейської економічної спільноти — 30–40% [3].

Численними дослідженнями закордонних та вітчизняних вчених доведено, що при застосуванні органо-мінеральних добрив на основі осадів стічних вод в ґрунті збільшується вміст гумусу та підвищується врожайність сільсько-

Таблиця 1

Характеристика фактичного вмісту важких металів у пробах осадів стічних вод деяких міст України (мг/кг сухої речовини)

Назва елемента важких металів	м. Вінниця	м. Суми	м. Київ (Бортницька станція аерації)	м. Харків (Безлюдівський комплекс біологічної очистки)	м. Харків (Диканівський комплекс біологічної очистки)
Кадмій (Cd)	1,01	14,22	55,00	6,44	8,83
Кобальт (Co)	–	3,99	–	–	–
Нікель (Ni)	11,2	223,20	280,00	160,00	294,58
Стронцій (Sr)	–	–	–	104,50	116,67
Свинець (Pb)	4,5	87,21	650,00	172,00	243,83
Хром +3 (Cr+3)	–	421,23	1130,00	–	–
Мідь (Cu)	7,15	373,51	740,00	675,00	1379,20
Марганець (Mn)	–	171,49	–	745,30	940,83
Цинк (Zn)	118,2	1078,05	1960,00	847,00	893,33
Залізо (Fe)	–	–	–	135,00	22833,33

Таблиця 2

Вимоги до вмісту важких металів в осадах стічних вод, що застосовуються як добрива в Україні та країнах світу (мг/кг сухої речовини)

Назва важких металів	Назва країни							
	Україна	Австрія	Німеччина	Франція	Фінляндія	США	Нідерланди	Швейцарія
Ртуть (Hg)	15	10	20	8	–	–	10	10
Кадмій (Cd)	30	–	20	15	30	50	10	30
Кобальт (Co)	100	–	–	20	100	–	–	–
Нікель (Ni)	200	100	200	100	500	150	50	200
Стронцій (Sr)	300	–	–	–	–	–	–	–
Свинець (Pb)	750	100	1200	300	1200	500	500	1000
Хром +3 (Cr+3)	750	–	1200	200	1000	500	500	1000
Мідь (Cu)	1500	500	1200	1500	3000	750	500	1000
Марганець (Mn)	2000	–	–	–	3000	–	–	100
Цинк (Zn)	2500	2000	3000	300	5000	1500	2000	–
Залізо (Fe)	25000	–	–	–	–	–	–	3000

господарських культур. Так, в умовах України при внесенні осадів стічних вод під кукурудзу на зелений корм (з нормою внесення 10 т/га), в умовах зрощення, врожайність підвищилася на 33,5%, під ріпак (10 т/га) на незрощуваних

ділянках — на 24,0, під кукурудзу на силос (0,3 т/га) — на 90 і (2,2 т/га) — на 74% [9].

За даними А.П. Шванської, використання осадів стічних вод (вологістю 80% і нормою внесення 30 т/га) дає приріст урожайності капусти

та картоплі приблизно на 30–32%. Відзначено підвищення врожайності ячменю на 18,3%, сояшника — на 14,7% [11].

У світі простежується стійка тенденція до щорічного зростання показника використання осадів стічних вод у сільському господарстві в загальних обсягах утилізації. Але в різних країнах ці показники дуже різняться. Навіть підходи до використання таких осадів в межах однієї й тієї самої країни можуть значно відрізнятися.

Органо-мінеральні добрива з осадів стічних вод поділяються на три основні групи: рідкі (з вологістю 99,5–93,0%), зневоднені (80,0–86,0%) та сухі (25,0–10,0%).

Рідкі осади стічних вод являють собою рідку текучу масу. Їх вносять шляхом зрошення та дощування сільськогосподарських полів, садів та виноградників за допомогою мережі трубопроводів, автоцистернами, дощувальними машинами, з використанням інжекційних пристроїв для введення в ґрунт рідкого гною.

Сухі осади стічних вод, після термічного сушіння, — сипкий матеріал, зовні схожий на трохи зволожений ґрунт. Для більш зручного використання та виключення пилення можлива його грануляція. Транспортувати сухі осади стічних вод і вносити їх у ґрунт досить зручно, і здійснюється це звичайними сільськогосподарськими машинами для внесення добрив.

Зневоднені осади стічних вод мають вигляд колоїдної маси. Їх перевозять автотранспортом із щільним кузовом до місць внесення, а для внесення в ґрунт застосовують розливальні машини з рухомим дном або турбінні розкидачі. Але ці засоби механізації застосовуються мало, оскільки вони потребують значного доопрацювання щодо конструкції, а також урахування фізико-механічних властивостей осадів стічних вод.

У 2011 р. комунальне підприємство «Вінницяоблводоканал» скинуло в річку Південний Буг 27,4 млн м³ очищених стічних вод (ОСВ), які могли б бути використані для зрошення і підживлення сільськогосподарських угідь. Адже в 1000 м³ таких господарсько-побутових стічних вод міститься 15–88 кг азоту, 16–18 калію, 12–16 фосфору, 20–150 кг кальцію й магнію, тобто стільки, скільки можуть дати 12–16 т гною.

На сучасному етапі розвитку технологій утилізації різних відходів є інші можливі напрями утилізації ОСВ, які мають значно більшу еколого-економічну ефективність.

Використання осадів стічних вод органічних добрив — найбільш поширений в Україні метод їх застосування, зокрема й на КП «Вінницяоблводоканал». Але ОСВ мають пройти обов'язкове попереднє оцінювання на можливість накопичення в ґрунтах удобрюваних площ шкідливих домішок, що можуть міститися в складі таких добрив.

Внесення осадів стічних вод або компостів на їх основі не виключає застосування інших органічних і мінеральних добрив під сільськогосподарські культури, відповідно до регіональних технологій їх оброблення. При цьому потрібно враховувати кількість елементів, які надходять у ґрунт з осадами. Особливу увагу слід звертати на надходження в ґрунт фосфору, зважаючи на значні концентрації його в багатьох видах осадів (табл. 3, 4) [3, 6].

З урахуванням тривалого наукового та виробничого досвіду і зважаючи на аналогічні зарубіжні розробки, комплексне використання ОСВ, за умови відповідності їхнього складу технічним вимогам, усуває забруднення навколишнього природного середовища і має велике природоохоронне та народногосподарське значення.

Таблиця 3

Ефективність осадів як добрива (ґрунт супіщаний)

Добриво	Урожай капусти		Урожай картоплі	
	ц/г	%	ц/га	%
Без добрива (контроль)	312	100	226	100
Мінеральне добриво	460	147	269	119
Перегній — 30 т/га	439	141	297	131
Осади сирі — 30 т/га	408	131	298	132
Осади зброжені — 30 т/га	434	139	275	122
Те саме плюс К ₆₀ *	506	160	—	—

Примітка: *Калійне добриво — 60 кг/га

Агрономічна цінність ОСВ, перегною і ТПВ

Добриво	Вміст, % від маси сухої речовини				
	Азоту загального	Фосфору загального	Калію	Кальцію	Магнію
Перегній кінський	2,16	1,79	1,80	1,66	0,53
Перегній коров'ячий	2,00	1,02	2,22	–	–
ТПВ	1,64	1,00	0,30	–	–
Сирий осад з відстійників	3,20	1,80	0,15	–	–
Осад зброджений:					
після первинних відстійників і мулових площадок	3,02	2,33	0,21	3,48	–
те саме разом з активним мулом	3,03	3,70	0,18	3,29	0,95
після механічного зневоднення і термічного сушіння	1,96	3,92	0,007	5,21	5,81

Отже, проведено еколого-економічне оцінювання технології перероблення осадів стічних вод у м. Вінниці дає підстави стверджувати, що в міста є сприятливі умови для впровадження системи використання стічних вод для зрошення і підживлення польових культур у системах землеробства.

ВИСНОВКИ

Доцільність використання осадів стічних каналізаційних вод як добрива в сільськогосподарському виробництві зумовлена їхньою агрохімічною цінністю, оскільки вони є джерелом поживних елементів, значною мірою еквівалентним гною, та необхідністю пошуку альтернативних і додаткових джерел добрив.

Упровадження системи використання стічних вод міста для зрошення та підживлення польових культур сприятиме підвищенню родючості ґрунту, збільшенню урожайності сільськогосподарських культур, утилізації стічних вод та поліпшення стану навколишніх водойм.

Розроблення ефективної технологічної схеми утилізації осаду стічних вод м. Вінниці та відходів сільського господарства в біодобрива і біогаз є основою для активізації розвитку виробництва біопалива як пріоритетного сегмента функціонування агропромислового комплексу. Застосування осадів стічних вод як добрива біологічно виправдане, економічно доцільне і є найбільш раціональним способом утилізації цього виду відходів в умовах розбалансованого сільськогосподарського виробництва України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильев В.А. Отходы промышленности и коммунального хозяйства. Органические удобрения в интенсивном земледелии / В.А. Васильев. — М.: Колос, 1984. — С. 244–250.
2. Державна екологічна інспекція у Вінницькій області: — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.vindei.gov.ua/>
3. Державна екологічна інспекція України. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.dei.gov.ua/>
4. Кириленко В.М. Екологічні аспекти застосування осадів стічних вод в умовах південного Степу / В.М. Кириленко // Аграрн. вісн. Причорномор'я: зб. наук. пр. — Серія: Сільськогосподарські, технічні, економічні науки. — 2009. — Вип. 51. — С. 21–27.
5. Кириленко В.М. Шляхи покращення агроекологічного стану / В.М. Кириленко, В.Ф. Голубченко // Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвід. тем. наук. зб. — Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського», 2002. — Кн. 3. — С. 75–77.
6. Комунальне підприємство «Вінницяоблводоканал». — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://vinvk.com.ua/>
7. Носко Б.С. Ефективне використання місцевих ресурсів — запорука підвищення родючості ґрунтів за сучасних умов / Б.С. Носко // Вісн. аграр. науки. — 1998. — № 11. — С. 5–10.
8. Петрук В.Г. Природоохоронні технології навч. посіб. Ч. 2: Методи очищення стічних вод / В.Г. Петрук, Л.І. Северин, І.В. Васильківський, І.І. Безвозюк. — Вінниця: ВНТУ, 2014. — 254 с.
9. Рудницький Є.М. Дослідження доцільності використання осадів стічних вод в якості органічно-мінеральних добрив в умовах України / Є.М. Рудницький // Вісн. Харків. нац. техн.

ун-ту сільськ. г-ства ім. Петра Василенка. — Серія: Технічні науки. — 2013. — Вип. 135. — С. 78–86.

10. Сучкова Н.Г. Обработка осадка сточных вод с использованием биотехнологии для производства органо-минеральных удобрений. — [Электронный ресурс]. — Н.Г. Сучкова, Л.П. Свиренко // Междунар. программа «Экополис». Вода. — № 59. — Режим доступа: <http://www.vrenergy.ru/index.php/water/156-2010-12-03-07-47-54.html>
11. Шванская А.П. Использование свежего и зрелого осадка в качестве удобрений / А.П. Шванская // Работы науч. исслед. отдела треста Мосочиствод. — М.: б.и., 1983. — № 1. — С. 42–58.

УДК 631.95 : 631.452 : 631.454

АГРОХІМІЧНА ПАСПОРТИЗАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

І.П. Яцук

*кандидат наук з державного управління
генеральний директор*

Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»

Л.І. Моклячук

*доктор сільськогосподарських наук, професор
завідувач відділу екотоксикології*

І.М. Городиська

*кандидат сільськогосподарських наук
старший науковий співробітник лабораторії реабілітації ґрунтів*

Інститут агроєкології і природокористування НААН

Проведено агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення Вінницької області. Згідно з даними ІХ туру обстеження, охарактеризовано показники забезпеченості ґрунту поживними речовинами та гумусом. Установлено проблемні фактори збереження і підвищення родючості земель сільськогосподарського призначення.

Ключові слова: *ґрунти, агроєкологічний стан, агрохімічна паспортизація, родючість.*

Систематичне сільськогосподарське використання земельного фонду Вінницької області потребує постійного контролю за станом ґрунтової родючості, ступенем еродованості, реакцією та сольовим режимом ґрунтового середовища, а також рівнем забрудненості важкими металами, радіонуклідами, пестицидами. Виконати це завдання можливо за умови постійно діючого ґрунтово-агрохімічного моніторингу, що здійснюється проведенням агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, яка вирішує проблеми, пов'язані з моніторингом родючості ґрунтів, забезпечує високоефективне застосування засобів хімізації, підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь та збереження довкілля. За результатами агрохімічного обстеження встановлюють стан родючості ґрунтів та його зміни, розробляють агрозаходи щодо захисту ґрунтів від деградаційних процесів, технології високоефективного застосування мінеральних

добрив, оптимізації доз, строків і способів їх внесення. На підставі даних обстеження розроблюють проектно-кошторисну документацію на вапнування кислих ґрунтів, визначають території для вирощування екологічно чистої продукції.

Згідно з Указом Президента України від 2 грудня 1995 року № 1118/95 «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення», Вінницький центр «Облдержродючість» проводить детальну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення, матеріали якої використовують для якісного оцінювання ґрунтів, розроблення агрохімічних паспортів полів, земельних ділянок, або окремих землекористувань, складання агрохімічних картограм, що дає змогу науково обґрунтувати потребу в заходах підвищення родючості ґрунтів [1].

У зв'язку з реформуванням земельних відносин, децентралізацією аграрного сектора,