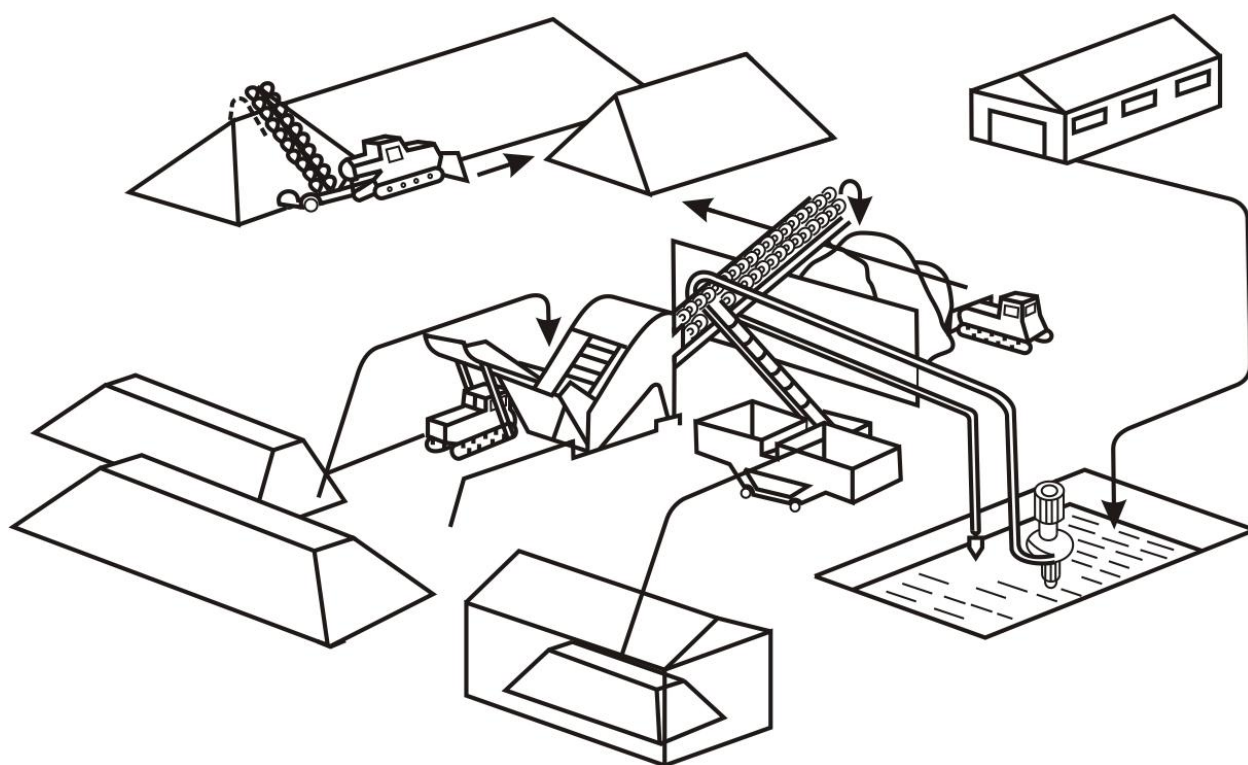


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДО-
КОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ВИРОБНИЦТВО ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Науково-методичні рекомендації



Київ 2009

РОЗРОБЛЕНО І ВНЕСЕНО Національним університетом біоресурсів і природокористування України (НУБіП України).

СХВАЛЕНО І РЕКОМЕНДОВАНО Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України, протокол № 10 від 30 червня 2009 р. та Вченою радою Природничо-гуманітарного ННІ НУБіП України, протокол № 10 від 25 червня 2009 р.

РОЗРОБНИКИ: **Л. Войтенко**, канд. хім. наук; **В. Горбатенко**; **В. Жирнов**, докт. мед. наук; **О. Канченко**; **Ю. Канченко**; **П. Киценко**, канд. екон. наук; **Д. Копілевич**; **В. Копілевич**, докт. хім. наук; **Д. Коротких**; **В. Косматий**, канд. хім. наук; **Л. Абарбарчук**, канд. хім. наук; **Д. Савченко**; **С. Скляр**, канд. с.-г. наук; **М. Скриль**; **К. Чеботько**, канд. хім. наук; **Г. Чеботько**; **О. Чеботько**, ТОВ «Олекс»; **В. Ярощук**, канд. техн. наук (керівник розробки); **В. Ярощук**, Інститут механізації та електрифікації УААН; **Ю. Ярощук**, НП «АгроСила».

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Бублик Л. І. доктор с. г. наук, професор, завідувач лабораторії аналітичної хімії пестицидів Інституту захисту рослин УААН
Бикін А. В. доктор с. г. наук, професор, завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна

Зав. видавничим відділом Колесніков А. П.

Підписано до друку «___» __. 09.

Ум. друк. арк.. 3,2

Наклад 300 пр.

Видавничий відділ НУБіП України. Вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041

Формат 60x84 1/16

Обл. друк. арк. 3,8

Зам. № _____

Для одержання рекомендацій та додаткової інформації звертатися на кафедру аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води НУБіПУ, тел/факс 527-80-95.

Вступ

Органічні добрива при біологічному веденні землеробства є основним джерелом відтворення родючості ґрунтів. Вони містять значну кількість біогенних елементів, зокрема азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, ряд мікроелементів. Тому застосування усіх видів органічних добрив – важливий метод поліпшення балансу поживних речовин у ґрунті. Використання гною як органічного добрива є пріоритетним напрямом у системі заходів з підвищення родючості ґрунтів. Після його внесення посилюється активність мікрофлори, оскільки при цьому у ґрунт надходить органічна речовина, необхідна для її ініціації, і мікроорганізми, які мають велике значення для живлення рослин. Інтенсивніше утворюється CO_2 , різні органічні кислоти, які взаємодіють з мінеральною складовою ґрунту.

Виключно важливою і багатогранною є роль ризосферної мікрофлори, особливо для утилізації виділень токсинів вищими рослинами. В цілому мікроорганізми містять величезне різноманіття ферментів, за участю яких відбуваються реакції деградації різних ксенобіотиків. Ця мікрофлора сприяє переходу важкодоступних форм поживних елементів у легкодоступні, а також засвоюванню їх рослинами. Позитивною є роль біологічної іммобілізації розчинних поживних речовин, які тимчасово поглинаються ґрунтом, що запобігає їх втраті вимиванням.

Крім того, мікроорганізми є джерелом різноманітних ферментів, стимуляторів росту, вітамінів, антибіотиків. З одного боку, це стимулює ріст рослин, а з іншого – запобігає розвитку фітопатогенної мікрофлори.

Органічні добрива поліпшують фізичні властивості ґрунту: зростають поглинальна здатність, буферність та інші показники, що характеризують його родючість. Тому їх систематичне застосування – одна з найважливіших умов окультурювання ґрунтів, одержання високих та сталих врожаїв.

Поєднуючи органічні добрива з мінеральними (а на кислих ґрунтах – з вапном), можна досягти найвищої ефективності їх дії і поліпшити якість сільськогосподарської продукції.

Однак традиційні органічні добрива мають ряд істотних недоліків, зумовлених недосконалістю їх підготовки та використання, а також відсутністю системи контролю якості вихідних компонентів та готових добрив: значні втрати поживних елементів та зниження ефективності застосування добрив, загроза забруднення навколишнього природного середовища, ймовірність зараження тварин та людини через продукти харчування. Тому сьогодні необхідно говорити про ви-

робництво органічних добрив як про комплекс технологічних прийомів і процесів, які забезпечують перетворення гною на високоефективне добриво зі сприятливими агрохімічними властивостями та безпекою у санітарно-гігієнічному відношенні.

Сучасні технології глибокої переробки відходів тваринницьких комплексів, переробної сільськогосподарської промисловості та осадів стічних вод міських каналізаційних мереж потребують міждисциплінарного підходу і участі фахівців в галузі біохімії, генетики і молекулярної біології, екології та еволюційної біології, науки про навколишнє середовище, інженерних дисциплін.

Ці рекомендації є результатом багаторічних досліджень у галузі високоефективної, екологічно безпечної біоконверсії органічних відходів, що базується на компостуванні в буртах органічних матеріалів, гною, стічних вод та осадів стічних вод, органічних наповнювачів (соломи, торфу, лігніну, тирси, лушпиння, рослинних решток або їх сумішей) і неорганічних меліорантів (дефекатів, фосфогіпсу, фосфоритів, фосфоритного борошна тощо) в аеробних умовах.

Перевага такого методу полягає у тому, що біотермічний процес, який відбувається у присутності кисню повітря за рахунок життєдіяльності сапрофітної аеробної мікрофлори, супроводжується виділенням значної кількості енергії, яка у 20–25 разів перевищує таку ж при здійсненні анаеробного зброджування. При цьому відбувається саморозігрівання і знезараження компостної суміші, причому температура матеріалу підвищується до 60–80° С. Експериментально встановлено, що за таких умов глибокої переробки відходів тваринництва схожість насіння бур'янів зменшується на 90–95 %, зиготи біо- і геогельмінтів практично повністю втрачають життєздатність.

Застосування органічних добрив

На відміну від мінеральних добрив, органічні вивільнюють поживні речовини під час мінералізації поступово, протягом усього вегетаційного періоду, не створюючи їх надлишково високих концентрацій у ґрунтового розчині. Обробіток ґрунту і вирощування сільськогосподарських культур супроводжуються значним зменшенням вмісту гумусу і особливо його мобільної частини. За 30–50 років інтенсивного землеробства втрата гумусу досягла 25–30 %. У разі систематичного застосування органічні добрива сприяють збагаченню ґрунту гумусом, підвищують його буферну ємність, сприяють розвитку корисної мікрофлори, поліпшують фізичні й фізико-хімічні властивості ґрунтів (структуру, вологоємність, ємність поглинання та ін.). Важливе значення мають органічні добрива як джерело вуглекислоти й част-

ково мікроелементів, необхідних рослинам. Саме тому органічні добрива мають виняткове значення для підвищення родючості малопродуктивних та еродованих ґрунтів. Крім того, внесення органічних добрив сприяє подальшому використанню частини поживних речовин мінеральних добрив і самого ґрунту.

За умов інтенсивної хімізації органічні добрива мають відігравати значну роль в одержанні високих прогнозованих врожаїв. Сталий розвиток сільського господарства, а також постійне збільшення різновидів органічних добрив або їх компонентів зумовлюють необхідність розроблення агротехнічних і санітарно-гігієнічних вимог до добрив залежно від потреб сільськогосподарських рослин та організації сівозміни, а також необхідність створення чіткої номенклатури органічних добрив із заданими властивостями.

У практиці сільського господарства органічні добрива вносять під озимі зернові, коренеплоди, силосні та картоплю. Решту культур вирощують за умов їх післядії, яка, як свідчать дослідження, є значною. Так, при внесенні під картоплю 30 т гною на 1 га збільшення врожаю наступної культури у сівозміні – ярових зернових – становило 4,4 ц/га, при внесенні 28 т/га торфокомпосту – 4 ц.

Основною вимогою до внесення органічних добрив є рівномірність розподілу їх по площі та негайне заорювання у ґрунт. Частково органічні добрива (компости), які не вдалось внести восени або навесні без затримки польових робіт, можна розкидати (крім гною на солончакній підстилці) і взимку за таких умов: висота снігового покриву не повинна перевищувати 20–30 см, інакше важко забезпечити необхідну рівномірність розкидання; недопустимим є зимове розкидання на полях з яскраво вираженим схилом, де є ймовірність змивання органічних добрив талими водами.

Для прискореного окультурювання меліорованих земель, відновлення й підвищення їх родючості рекомендують протягом трьох років після їх введення в експлуатацію вносити підвищені дози органічних добрив (табл. 1).

Таблиця 1 – Дози органічних добрив для відновлення родючості та первинного окультурювання меліорованих дерново-підзолистих і дерново-карбонатних ґрунтів

Потужність та втрати гумусового або орного шару	Види проведених меліоративних робіт	Дози органічних добрив (в т) на ґрунтах з різною кількістю гумусу					
		до 2 %			2,1–3 %		
		знижені	середні	підвищені*	знижені	середні	підвищені*
Гумусовий шар до 15 см:							
- втрати шару не більше ніж на 30 % площі	Культуртехнічні заходи	40	60	80	30	50	60
	Культуртехнічні заходи і будівництво осушувальної мережі: закритої	60	80	100	40	60	80
	відкритої	80	100	120	60	80	100
- втрати шару не більше ніж на 30–50 % площі	Культуртехнічні заходи	60	80	100	40	60	80
	Культуртехнічні заходи і будівництво осушувальної мережі: закритої	80	100	120	60	80	100
	відкритої	100	120	140	80	100	120
Орний шар до 20 см і більше:							
часткова або повна втрата орного шару на більше ніж 30 % площі	Культуртехнічні заходи і будівництво осушувальної мережі: закритої	40	50	60	30	40	50
	відкритої	60	70	80	40	50	60

* Підвищені дози розраховані на внесення протягом двох років.

Для розрахунку екологічної безпеки та ефективності застосування добрив на конкретних сільськогосподарських угіддях при культивуванні окремих сільськогосподарських рослин враховують величину сумарного надходження забруднюючих речовин у складі добрив, що визначає можливість дисбалансу токсичних інгредієнтів у ґрунтах, а також недопустимість накопичення у цих ґрунтах надлишкової кількості біогенних речовин, в основному азотовмісних.

Потенційним джерелом забруднення ґрунтів є відходи промисловості, осади стічних вод (ОСВ), фосфогіпс, а також сапропель, що використовують як добрива. Зазвичай застосовують їх високі дози, оскільки ці удобрювальні субстрати містять мало біогенних елементів. Їх систематичне застосування може призвести до накопичення у ґрунтах важких металів, різних токсичних сполук.

Розрахунок максимального гігієнічного навантаження на ґрунти, зіставлення цього навантаження з оптимальною агрохімічною (за азотом) дозою, прогнозування умов і об'ємів внесення добрив під різні сільськогосподарські культури здійснюють за спеціальною методикою (Гончарук О. І., 1986; Чегринець Г. Я., 1993).

Допустимі гігієнічні навантаження добрив на ґрунт у розрахунку на абсолютно суху речовину добрив (т/га) розраховують за формулою (1):

$$H_{ггг} = \frac{(ГДК - \phi) \cdot 3000}{C_n}, \quad (1)$$

де, $H_{ггг}$ – допустиме гігієнічне навантаження добрива на ґрунт (у розрахунку на абсолютно суху речовину), т/га;

$ГДК$ – гранично допустимі концентрації поллютантів у ґрунті, що лімітуються, мг/кг;

ϕ – фактичний (фоновий) вміст поллютантів у ґрунті, мг/кг;

C_n – вміст поллютантів домішок у добривах (в перерахунку на абсолютно суху речовину), мг/кг;

3000 – середня маса орного шару ґрунту, т/га.

Оптимальне агрохімічне навантаження добрив на сільськогосподарські угіддя (т/га) з урахуванням вихідної вологості добрив обчислюють за формулою (2):

$$H_{агр} = \frac{10 \cdot Y_p \cdot N_г}{(100 - V) \cdot N_д}, \quad (2)$$

де, $H_{агр}$ – оптимальне агрохімічне навантаження добрив на сільськогосподарські угіддя при вихідній вологості добрив, т/га;

Y_p – запланований (очікуваний) врожай вирощуваної культури, ц/га;

$N_г$ – кількість азоту, що виносить вирощувана культура, кг/т за рік (за агрохімічним довідником);

V – вихідна (польова) вологість добрив, які вносять у ґрунт, % (масовий);

$N_д$ – вміст доступного для рослин загального азоту в добривах (в розрахунку на абсолютно суху речовину), кг/т.

Вміст доступного для рослин азоту в добривах в розрахунку на абсолютно суху речовину (кг/т розраховують за формулою (3):

$$N_д = (N_{ам} \cdot 10) + (N_{нит} \cdot 10) + (N_{орг} \cdot 2), \quad (3)$$

де, $N_{ам}$ – вміст у добривах аміачного азоту, % (на абсолютно суху речовину);

$N_{ніт}$ – вміст у добривах нітратного азоту, % (на абсолютно суху речовину);

$N_{орг}$ – вміст у добривах органічного азоту, % (на абсолютно суху речовину);

10; 2 – коефіцієнти засвоєння рослинами різних форм азоту в перший рік внесення добрив у ґрунт.

Якщо добрива вносять на багатопольові сівозміни, то оптимальні агрохімічні навантаження ($H_{агр}$) розраховують під культуру сівозміни. При подальшому зіставленні $H_{зиг}$ та $H_{агр}$ аналізують таким чином:

1. $H_{зиг} > H_{агр}$

2. $H_{зиг} = H_{агр}$

3. $H_{зиг} < H_{агр}$

У першому випадку добрива можуть бути внесеними під усі культури сівозміни. При цьому рівень екологічної безпеки тим вищий, чим більшою є кратність співвідношення $H_{зиг}/H_{агр}$. У другому випадку можливості використання добрив у даній сівозміні дуже обмежені і потребують постійного контролю щодо періодичності внесення добрив у ґрунт, наявності й рівня концентрацій інгредієнтів, що лімітуються, в системі ґрунт–рослини. В третій ситуації використання добрив у даній сівозміні і на даних сільгоспугіддях не допускається.

Розрахунок допустимої дози внесення добрив у ґрунт залежно від вмісту в них важких металів здійснюють за такою формулою:

$$H_{вм} = \frac{(ГДК - \Phi) \cdot 3 \cdot 10^3}{C},$$

де $H_{вм}$ – допустима доза внесення добрива у ґрунт у розрахунку на суху речовину, т/га;

$ГДК$ – гранично допустима концентрація металу в ґрунті, мг/кг сухої речовини;

Φ – фоновий вміст металу у ґрунті, визначений експериментально, мг/кг;

C – вміст металу в добривах, мг/кг сухої речовини;

$3 \cdot 10^3$ – маса орного шару ґрунту в перерахунку на суху речовину, т/га.

Застосування добрив не повинно призводити до перевищення санітарно-гігієнічних та екологічних норм, додержання яких гарантує сприятливі умови для життя людини і стійкого функціонування при-

родних екосистем. У ґрунті при тривалому застосуванні вміст токсичних речовин не повинен перевищувати ГДК, зокрема: кадмію – 2,0 мг/кг; свинцю – 32; міді – 55; цинку – 100 мг/кг (ГОСТ 17.4.2.02-83; ГОСТ 17.4.3.03-85; ГОСТ 17.4.3.06-86; СН 4433-87).

Види органічних добрив та ефективність їх застосування

Найпоширенішими видами органічних добрив є гній та послід. Залежно від технологій утримування худоби (кількість використовуваної підстилки) гній може мати тверду (вологість до 80 %) або напіврідку (вологість 80–90 %) консистенцію. У зв'язку з економічними чинниками скорочується використання підстилки, що призводить до одержання рідкого безпідстилкового гною, вологість якого залежно від системи утримування тварин та методів видалення відходів коливається від 88 до 98 %. Розділення рідкого гною (або посліду) зумовлює утворення твердої та рідкої фракцій, а глибоке розділення гноєвмісних стоків та біологічне очищення рідкої фракції – одержання осадів, надлишкового активного мулу і біологічно очищеної води. Цінним органічним добривом є також осади міських стічних вод, які утворюються на очисних спорудах.

Іншою групою матеріалів, які використовують як органічне добриво або компонент компостів, є продукти природного розкладу органічних речовин, відходи продуктів рослинництва, лісової та деревообробної промисловості, підприємств переробки сільськогосподарської продукції, а також тверді побутові відходи міст та інших населених пунктів. Сюди відносять торф і сапрпель, солону та інші рослинні рештки (кора дерев та тирса, листя й глиця, костри льону та лігнін), побутове сміття й осади міських стічних вод та ін. (табл. 2).

Обсяги їх використання залежать від запасів, складності видобутку або попередньої підготовки, ефективності використання. Однак вони є значним резервом органічних речовин, які необхідні ґрунту.

Таблиця 2 – Характеристика органічних добрив

Вид матеріалу	Вологість, %	Щільність, т/м ³	Розмір частинок, мм	рН	Вміст, % на абсолютно суху речовину								Вологопоглинання, %
					орг. речовина	зольність	С	N _{заг}	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Гній великої рогатої худоби	85–97	1,0–1,1	1,2–2,6	6,7–8,7	70–85	15–30	18–40	1,9–4,3	0,8–2,5	0,6–2,8	1,3–5,2	1,9–2,1	-
тверда фракція	79–84	0,5–0,7	1,0–3,0	7,2–8,1	88–90	10–12	-	0,4–2,5	0,1–0,5	0,2–1,3	0,6–1,1	-	-
осад горизонтальних відстійників	90	-	-	4,5–6,7	83–87	13–17	-	1,0–2,5	-	0,6–1,9	0,3–0,5	-	-
Свинячий гній	88–98	1,0–1,1	0,6–1,2	6,8–8,7	75–85	15–25	25–30	2,6–6,5	0,9–2,9	1,4–3,7	1,4–5,4	0,3–0,5	-
тверда фракція	67–85	0,5–0,7	1,0–3,0	6,7–7,7	94–96	4–6	50–53	2,2–2,8	0,4–1,0	1,3–2,2	0,8–1,1	-	-
активний мул	-	-	-	3,0–5,8	-	8–13	-	1,0–2,6	-	0,9–1,0	0,2–0,3	-	-
Послід	70–95	1,07	0,1–1,0	6,7–8,4	50–75	25–50	21–37	3,6–8,0	1,7–2,3	3,0–6,7	1,3–4,0	2,36	-
Осад стічних вод	91–92	-	0,1–1,0	7,5	60–75	25–40	35–90	1,6–4,0	0,8–2,0	0,6–5,2	0,2–0,6	3,6–10,8	-
Активний мул	92–93	-	1,0	-	70–75	24–28	44–75	3,3–7,4	-	2,3–8,0	0,8–3,9	8,9–16,7	-
Осад збродженний	92–93	-	0,5–1,0	-	59–72	28–41	-	3,0–4,0	0,27	2,4–4,8	0,21	3,48	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Осад зброджений з активним мулом	92-93	-	-	-	-	-	-	2,0-5,0	0,70	1,0-6,0	0,2-0,5	3,3	-
Торф													
верховий	65-70	0,2-0,6	0,5-5,0	2,6-4,4	95-98	1,5-5,5	32,4	0,5-2,0	-	0,03-0,3	0,01-0,1	0,1-0,5	600-1200
перехідний	55-65	0,2-0,4	0,5-5,0	2,8-5,3	90-95	5,0-10,0	-	1,4-2,5	-	0,02-0,4	0,05-0,2	0,2-0,3	350-950
низинний	55-65	0,2-0,5	0,5-5,0	4,8-7,0	85-92	9,0-15,0	50-64	1,6-4,0	-	0,1-0,4	0,02-0,3	1,2-6,8	460-870
Солома	16-24	0,04-0,06	100-120	-	78-85	4,0-7,0	35-70	0,5-0,8	-	0,1-0,2	0,9-1,6	0,3-0,4	200-300
Тирса	25	-	-	-	-	-	-	0,20	-	0,30	0,74	1,0-1,8	400-420
Деревна кора	60	-	80-100	5,0-6,0	55-80	3,0-5,0	-	0,2-0,3	-	0,06-0,1	0,07-0,1	-	-
Тверді побутові відходи	40-60	0,3-0,6	25-35	5,0-7,8	40-70	28-30	24-38	0,6-1,1	-	0,5-0,6	0,6-0,8	2,0-5,6	-
Деревне листя	14-15	-	-	-	-	-	-	0,8	-	0,34	0,25	2,0	200-400
Лігнін	60-70	-	-	2,5	-	9,1	41,1	0,15	-	0,02	0,02	-	-

Недоліки органічних добрив та шляхи їх усунення

Зазначені органічні матеріали у разі їх використання як добрив у початковому стані мають ряд істотних недоліків, які більшою чи меншою мірою знижують ефективність їх дії.

Одним з основних недоліків гною і посліду є висока вологість через надлишкове, неконтрольоване надходження до них води, що різко збільшує вихід гною та знижує його удобрювальну цінність. При промисловому виробництві продуктів тваринництва й птахівництва вихід рідкого гною та посліду у 3–8 разів перевищує природні виділення тварин та птахів, у 1,5–2 рази – проектні виходи; він досягає 30 л на 1 л молока, 60 л на 1 кг яловичини, понад 80 л на 1 кг свинини, 10 л на 1 десяток яєць.

Збільшення фізичного об'єму гною, в свою чергу призводить до різкого зростання капіталовкладень у накопичувачі гною взимку і транспортних видатків у період внесення гною у ґрунт.

Не менш серйозними недоліками гною і посліду є:

- високий вміст насіння бур'янів (за даними кафедри землеробства Тімірязевської сільськогосподарської академії, в 1 т твердої фракції гною великої рогатої худоби може міститися до 735 тис. шт. насіння бур'янів);

- вузький діапазон співвідношення вуглецю і азоту (4–9), що призводить до великих втрат азоту (до 43–71 %) при тривалому зберіганні;

- зараженість яйцями та личинками гельмінтів, а також патогенною мікрофлорою, що створює при прямому внесенні гною загрозу поширення хвороб серед тварин і людей через продукти харчування.

Осади міських стічних вод, крім недоліків, властивих гною й посліду, є ще й токсичними, що зумовлено значною концентрацією важких металів.

Ряд істотних недоліків мають й інші матеріали, які використовують як органічні добрива. Якість торфу, який постачають сільському господарству, не завжди відповідає нормативним вимогам, особливо за показниками вологості й кислотності. Більшість матеріалів (торф, солома, кора, тирса, побутові відходи та ін.) є інертними органічними речовинами і практично не забезпечують збільшення врожаю або навіть знижують його в перший рік після внесення, оскільки основна маса поживних елементів перебуває у важкодоступних для рослин формах. Великим недоліком цих матеріалів є значний надлишок вуглецю у співвідношенні C:N (400–100), чим і пояснюється відсутність або низька ефективність їх дії в перший рік внесення у ґрунт.

Аналіз недоліків органічних матеріалів, які застосовують як добрива, свідчить, що одним з них є несприятливе співвідношення вуглецю і азоту, яке призводить до істотних втрат поживних елементів при зберіганні та внесенні матеріалів або до зниження їх ефективності. Тому необхідно зберігати гній або послід після змішування їх з високовуглецевими вологовбирними органічними матеріалами. Правильно підібране співвідношення компонентів при достатньому ступені їх перемішування різко знижує втрати азоту при зберіганні, а також дає змогу підвищити температуру суміші при компостуванні за рахунок інтенсифікації життєдіяльності термофільної мікрофлори, яка забезпечує дегельмінтизацію, зниження схожості насіння бур'янів, переведення важкозасвоюваних поживних елементів у рухомі форми, а також поліпшення санітарно-гігієнічних і фізико-механічних властивостей добрив.

Приготування добрив з гною або посліду, тобто компостування, має бути одним з основних шляхів забезпечення добривом господарств, особливо там, де є гострий дефіцит органічних добрив.

Компостування – це екзотермічний процес біологічного розкладання (біодеградації) природних речовин. У процесі біодеградації біомаса зазнає фізичних і хімічних перетворень, що призводить до втрати її маси на 35–40 % і утворення відносно стабільного гуміфікованого кінцевого продукту – компосту.

Мікро- і макробіологічні аспекти формування компосту

У процесі біодеградації природних речовин беруть участь:

1. Мікрофлора: бактерії; актиноміцети, гриби; дріжджі; водорості.
2. Мікрофауна – найпростіші.
3. Макрофлора – вищі гриби.
4. Макрофауна – черв'яки, кліщі, багатоніжки.

Мікробна активність зростає, коли вміст вологи і концентрація кисню досягають необхідного рівня, а також у разі додаткового введення специфічних угруповань мікроорганізмів – біодеструкторів органічних речовин. Крім кисню і води, мікроорганізми для росту і розмноження потребують вуглецю, азоту, фосфору, калію і певних мікроелементів. Ці потреби в основному забезпечуються речовинами, що містяться у відходах ферм і донних відкладах озер (сапропелях). Споживаючи органічні відходи як поживний субстрат, мікроорганізми у процесі життєдіяльності продукують вологу, діоксид вуглецю, біомасу (органічні сполуки біогумусу) і енергію. Частина енергії у процесі біологічного окиснення вуглецю витрачається в метаболічних проце-

сах, частина її виділяється у вигляді теплоти, прискорюючи реакції гуміфікації. Так, у разі аеробного біоокиснення вуглеводнів 59 % енергії витрачається на приріст біомаси, 41 % становлять теплові втрати.

Швидкість переробки початкової органічної суміші визначається інтенсивністю приросту мікробної біомаси і може бути представлена як:

$$V = f(T, W, P, K, m, r),$$

де T – температура;

W – вологість суміші;

P – наявність кисню залежно від пористості суміші та її аерації;

K – кислотність;

m – наявність мінеральних добавок і біостимуляторів;

r – рівномірність змішування (однорідність суміші).

Кінцевий продукт – компост – містить найстабільніші органічні сполуки, мінеральні продукти розпаду основної маси органічних сполук, біогумус, продукти хімічної взаємодії цих компонентів і деяку кількість живих мікроорганізмів.

Таким чином, суть технології компостування полягає у створенні найсприятливіших умов для розвитку аеробних термофільних мікроорганізмів, які в результаті життєдіяльності переробляють органічну речовину в екологічно безпечні біологічно активні добрива.

Основні вимоги до готових органічних добрив

При плановому веденні вискоєфективного землеробства тверді органічні добрива мають задовольняти певні агротехнічні й санітарно-гігієнічні вимоги: підвищувати родючість ґрунту, забезпечувати максимальне збільшення врожаю сільськогосподарських культур, задовольняти вимоги охорони навколишнього природного середовища.

З огляду на це, вміст органічних сполук у готовому добриві має становити не менше ніж 75 % при $C:N = 18-20$. Співвідношення поживних елементів групи NPK залежить від концентрації їх у вихідних компонентах добрива і має відповідати (з урахуванням родючості ґрунту) потребі тієї культури, під яку вносять добриво. У більшості випадків слід намагатися забезпечити стабільний, але не менше 2 % сухої речовини, вміст усіх поживних елементів.

Не менше половини поживних елементів готового добрива мають перебувати у легко доступних для рослин формах.

Для запобігання зайвим транспортним витратам вологість добрив має становити 60–65 %. Залежно від кислотності ґрунту необхідно контролювати рН добрива.

Готові добрива повинні мати дрібногрудкувату структуру, аналогічну готовому для посіву ґрунту, та світло-коричневий колір.

Добрива не повинні містити життєздатних яєць та личинок гельмінтів, патогенної мікрофлори в небезпечних концентраціях, насіння бур'янистих рослин, що не втратило схожості і не мати специфічного запаху свіжого гною.

Втрата азоту при приготуванні добрив не повинна перевищувати 10 %, для цього відношення вуглецю до азоту на початку компостування має бути не нижче 25–30.

Втрата сухої речовини не повинна перевищувати 10 %, кінцева вологість не повинна перевищувати 60 %.

Технологічні параметри прискореного процесу приготування твердих органічних добрив

Основним способом прискореного приготування високоякісних добрив є компостування суміші гною, посліду або твердих продуктів їх обробки з вологовбирними матеріалами, яке забезпечує їм високі агрохімічні, санітарно-гігієнічні та фізико-механічні властивості. Найефективніше процеси компостування відбуваються за певних температурних режимів, які створюються життєдіяльністю мезофільної й термофільної мікрофлори, що інтенсивно розвивається в органічних сумішах.

При компостуванні органічних речовин вирішують такі завдання: накопичення рухомих форм поживних елементів; зниження схожості насіння бур'янів; знищення інвазійної властивості деякої патогенної мікрофлори, а також яєць та личинок гельмінтів.

Зниження схожості насіння бур'янів та дегельмінтизація органічних сумішей на основі гною та посліду найефективніше відбуваються при досягненні температури денатурації білка, тобто вище 53 °С, а накопичення рухомих форм поживних елементів є доцільнішим, хоч проходить повільніше – в мезофільних умовах при температурі 25–35 °С, що забезпечує їх мінімальні втрати. Таке положення визначає проведення компостування у двох режимах: спочатку в термофільному (65–70 °С), а потім в мезофільному (32 °С). За умови досягнення рівномірної по всьому об'єму суміші температури 55 °С повна дегельмінтизація настає не раніше, ніж через чотири доби, а втрата схожості насіння бур'янів – через добу. Внаслідок неоднорідної температури в об'ємі бурта в реальних умовах тривалість дегельмінтизації збільшується до

одного місяця влітку й до двох місяців взимку при періодичному перемішуванні. За цей час в умовах змішаного режиму в основному закінчується накопичення поживних речовин суміші в потрібних кількостях.

У разі проходження біотермічних процесів з будь-яких причин тільки в мезофільному режимі суміш дегельмінтизується лише через 4–6 місяців компостування, а насіння бур'янів не втрачає схожості.

Забезпечення термофільних режимів компостування потребує приготування сумішей гною, посліду або твердих продуктів їх обробки з вологовбирними матеріалами, що мають певні властивості, а також особливої організації робіт на майданчиках компостування.

Таким чином, усі операції приготування твердих органічних добрив мають бути спрямовані на одержання сумішей, які забезпечують на першому етапі технологічного процесу оптимальні умови для інтенсивної життєдіяльності термофільної мікрофлори.

Умови компостування

Вміст вуглецю і азоту, а також їхнє співвідношення визначають головним чином хімізм процесів компостування сумішей гною, посліду та продуктів їх переробки з вологовбирними матеріалами, оскільки вуглець є джерелом енергії, а азот – матеріалом для побудови клітин мікроорганізмів. Надлишок вуглецю уповільнює розкладання органічної речовини, а надлишок азоту призводить до великих втрат його у вигляді аміаку. Найсприятливішим для компостування є первинне співвідношення C:N в діапазоні 25–30. Нижче співвідношення даних елементів призводить до мінералізації азотистих сполук, а вище – до посилення процесів іммобілізації азоту. Тому ефективність додавання соломи значно зростає у поєднанні її з додатковими джерелами азоту.

Реакція середовища (рН), яка забезпечує нормальну життєдіяльність більшості мікроорганізмів, становить 5,5–7,6. На цьому рівні й слід її підтримувати. Первинна величина рН = 5–6 дуже гальмує біологічну активність мікрофлори, але розкладання білків та виділення аміаку збільшують рН до 7–8 з подальшим зниженням до 5,5–6 у міру дозрівання компосту.

Вологість суміші при компостуванні багато в чому залежить від властивостей компонентів і передусім від крупності частинок. Надлишкова вода заповнює вільний простір у суміші й перешкоджає вільному насиченню її повітрям. Найінтенсивніше розігрівання торфогнойової суміші досягається при вологості 65 %. Максимальна вологість її не повинна перевищувати 70 %, у той же час при примусовій аерації вона є оптимальною.

Однорідність змішування компонентів суміші оцінюють як коефіцієнт варіації її вологості, який не повинен перевищувати $\pm 10\%$.

Пористість суміші повніше характеризує властивість її насичуватися повітрям і забезпечувати ефективне проходження процесів компостування. Величина пористості залежить від гранулометричного складу компонентів суміші та вмісту в ній вологи. При компостуванні органічних відходів оптимальним розміром частинок вважають 25–50 мм. Торфогнойові суміші мають середній розмір частинок від 1 до 2 мм. Оптимальну величину пористості суміші (0,4–0,5) забезпечують шляхом додавання органічних матеріалів з більшим розміром частинок або створенням зернистої структури при змішуванні.

Насичення повітрям торфогнойових та послідних сумішей є недостатнім через невеликий розмір частинок та їх швидку ущільнюваність. Необхідною є примусова аерація. Найпростіший метод – періодичне перемішування буртів з інтервалом 12–15 діб.

Для підвищення інтенсивності життєдіяльності мікрофлори в органічних сумішах застосовують різноманітні компоненти, що підвищують вміст поживних елементів або поліпшують фізико-хімічні властивості суміші.

До першої групи компонентів відносять фосфоритне борошно і суперфосфат. Вони різко підвищують інтенсивність мікробіологічних процесів, прискорюють гуміфікацію суміші та створюють умови для поглинання великої кількості аміачного азоту мікроорганізмами, що зменшує його втрати.

Нормальна доза фосфорних добрив, як правило, становить 1–4 % маси суміші. Аналогічно діють домішки матеріалів, що легко розкладаються, зокрема, кінський гній, тверда фракція свинячого гною, а також затравка з готового компосту. Для вирівнювання співвідношення поживних елементів у компості й запобігання сильному промерзанню його взимку практикують також додавання 1–2 % калійної солі.

Друга група компонентів представлена органічними матеріалами, що мають більші за розміром частинки та підвищують пористість суміші: солома, тирса, деревна кора, тверда фракція свинячого гною.

Параметри буртів при компостуванні суміші залежать від двох основних чинників: інтенсивності насичення всього об'єму бурту повітрям та засобів механізації, що забезпечують формування буртів і перемішування в них суміші.

Зона максимального розігрівання буртів знаходиться, як правило, на глибині 0,25–0,75 м від їх поверхні. Виходячи з цього, висота бурту при його формуванні на непроникному для повітря майданчику має становити близько 1 м, на поруватому – 1,5–2 м. Бурти такої висо-

ти укладають бульдозером і вони не потребують періодичного перемішування. Через низьке питоме навантаження на майданчик доцільно збільшувати висоту бурту до 3–4 м і більше або влаштовувати бурти трапецієподібного перерізу. Бурти формують за допомогою штабелюючої машини МТФ-71 або інших аналогічних машин. Оскільки кут укосу буртів становить майже 40° , то при висоті укладання суміші 2–2,5 м бурти з трикутним перерізом будуть мати ширину основи 4–5 м, з трапецієподібним – до 10 м. Ширина буртів трикутного перерізу заввишки 4–5 м досягає 8–10 м. Бурти трикутного перерізу менше промиваються атмосферними опадами.

При укладанні суміші в бурти висотою понад 2 м її необхідно періодично перемішувати для насичення повітрям.

Додержання зазначених вище умов забезпечить розігрівання суміші на першому етапі до $55\text{--}60^\circ\text{C}$ за рахунок життєдіяльності термофільної мікрофлори та усунення основних недоліків органічних матеріалів, які застосовують як добрива.

Вимоги до вихідних компонентів добрив

При розробленні рецептури твердих органічних добрив необхідно виходити з природних властивостей компонентів. Ефективного проходження біотермічних процесів у приготовлених сумішах можна досягти ретельним підбором складу компонентів з урахуванням їх властивостей.

Основні властивості гною, посліду та осадів стічних вод (співвідношення вуглецю й азоту, концентрація поживних речовин, гранулометричний склад, наявність гельмінтів та насіння бур'янів) незначно змінюються у процесі підготовчих операцій. Величина показників, що змінюються в широких межах, має бути суворо обмежена певними інтервалами.

Так, виходячи з умов, що найбільшу ефективність мають торфогнойові компости із чітко визначеним масовим співвідношенням гною і торфу (1:1) і співвідношенням C:N не більше 20, торф вологістю 50–60 % необхідно змішувати з гноєм, послідом та осадами стічних вод вологістю 80–92 %. Оскільки торф має кислу реакцію середовища, у гною, посліду та осадах стічних вод рН має бути нейтральним або слабколужним.

Вологовбирні матеріали різноманітніші за видами і властивостями. Основною характеристикою їх є вбирна здатність, що забезпечує як вбирання вологи, так і фіксацію аміачного азоту. Величина її має бути максимальною, але не нижче ніж 200–250 %.

Вміст органічної речовини також повинен бути максимальним, не нижче 80–90 % маси сухої речовини вологовбирних матеріалів. Вологість зумовлює вбирну здатність цих матеріалів, тому для забезпечення потрібної вологості суміші (60–70 %) вона не повинна перевищувати 60 %. Реакція середовища (як правило, кисла) має бути не нижче 4.

Усі вологовбирні матеріали повинні мати мінімальну зольність.

Торф, який застосовують для підстилки й компостування, повинен мати властивості, визначені нормативними документами (табл. 3).

Таблиця 3 – Характеристика торфу, придатного для компостування

Показники	Паливний (ГОСТ 11804-76)	Підстилковий (ГОСТ 11804-76)		Для компостів (ГОСТ 12101-66)
		I категорія	II категорія	
Ступінь розкладання	-	До 15	15–25	20
Зольність, % (не більше)	23	10	15	25
Вологість, % (не більше)	52	50	50	60
Розмір частинки, мм (не більше)	-	60	60	60
Вміст пухівки, % (не більше)	-	15	15	-
Вміст деревних частинок, % (не більше)	8	10	10	10

Технології приготування твердих органічних добрив

Технологічний процес приготування компостів включає в себе такі операції: карантинування гною або твердих продуктів його обробки в карантинних ємностях або резервуарах-накопичувачах; дозоване подавання рідких компонентів до місця змішування; зберігання і дозоване подавання торфу до місця змішування; зберігання і дозоване подавання мінеральних добрив та вапна на змішування; змішування в потрібному співвідношенні компонентів заданого складу та подавання їх до місць компостування; укладання суміші в бурти оптимальних розмірів, її періодичне перемішування та правильне зберігання; навантаження готового компосту, який відповідає агротехнічним вимогам, на транспортні засоби. Ці операції групують за технологічними лініями: обробка гною, обробка торфу, обробка мінеральних добрив, змішування компонентів, транспортування та компостування суміші, навантаження готової суміші на транспортні засоби.

Готують компости на пунктах трьох типів: змішуванням компонентів на майданчику, у гноєсховищі або в стаціонарному закритому цеху.

Приготування компостів змішуванням компонентів на майданчику

Компости готують переважно при позитивних температурах атмосферного повітря. У зв'язку з цим на пункті необхідно мати не менше двох гноєсховищ для накопичення гною у зимовий період, що додатково забезпечує його карантинування.

Гній подають насосами у нижню частину сховища, внаслідок чого він промерзає на меншу глибину у зимовий період. На рис. 1 представлено принципову схему пункту з подаванням гною зі сховища на майданчик змішування мобільним транспортом.

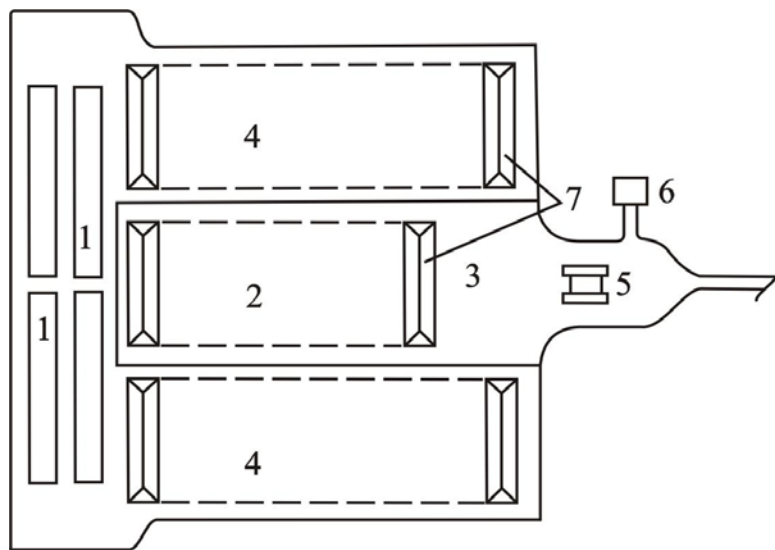


Рисунок 1 – Схема пункту приготування компостів мобільними машинами:
1 – гноєсховище; 2 – майданчик компостування; 3 – майданчик змішування компонентів; 4 – майданчик зберігання торфу; 5 – автоваги; 6 – бригадний будиночок; 7 – бургт.

Лінія обробки торфу. Для компостування у зимовий період створюють запас торфу в розрахунку на річний вихід гною з ферми або комплексу. На майданчику з твердим покриттям 2, розташованому поряд з гноєсховищем 1, запас торфу має бути достатнім для компостування з гноєм протягом місяця. Решта запасу може зберігатися на майданчиках зі спрощеним покриттям 4, розташованих або тут же на пункті, або на краю торфопідприємств, поблизу залізничних, а також автомобільних під'їзних шляхів.

Торф формують у бурти трапецієподібного перерізу з основою 5–10 м, заввишки 2–2,5 м за допомогою бульдозера, а трикутного перерізу – з основою 8–10 м, заввишки до 5 м штабелюючою машиною

МТФ-71 (ОФ-8) зі скребковим транспортером або шнековим аератором-змішувачем СА-100. Виходячи з габаритних розмірів цих машин, бурти формують на відстані не менше ніж 4 м.

Лінія обробки гною. Гноєсховища 1 виконують у вигляді траншей секційного типу завширшки до 12 м і завглибшки до 4 м. Таке облаштування сховищ забезпечує повне вилучення з них гною самозавантажувальними машинами для внесення рідких органічних добрив типу МЖТ-6 чи МЖТ-10.

Лінія обробки мінеральних добрив. На пункті компостування, розташованому поруч з фермою або комплексом, можна створити власні склади мінеральних добрив з розрахунку забезпечення роботи протягом місяця. На пункти, які розташовані безпосередньо в полі, добрива заданого складу завозять зі складів господарств. Подають їх на змішування з гноєм і торфом модернізовані розкидачі мінеральних добрив 1-РМГ-4 або РУМ-5, обладнані пристроями бічного викиду.

Лінія змішування компонентів. Змішують компоненти компосту кількома способами залежно від техніки, яку застосовують.

1. Змішування бульдозерами здійснюється при компостуванні як напіврідкого, так і рідкого гною.

При компостуванні напіврідкого або підстилкового гною торф автосамоскидами або бульдозерами укладають у два ряди на відстані 2,5–3 м. У проміжку між рядами вивантажують гній з розрахунку на кожний самоскид торфу – один тракторний причеп або автосамоскид гною. Потім гній з торфом перемішують бульдозерами і складають у бурт (рис. 2, а). Якщо об'єм торфу у самоскиді дорівнює об'єму гною в тракторному причепі або у півтора рази перевищує його, то потрібна вологість суміші (70 %) буде забезпечена при вологості торфу 55 % і підстилкового гною – 78–82 %.

Для компостування рідкого гною торф на майданчику розрівнюють бульдозером шаром 0,5–0,6 м та обваловують по периферії буртиком заввишки 1–1,5 м. Утворену чашу з торфу заповнюють гноєм за допомогою розкидачів рідкого або напіврідкого гною і вносять необхідну кількість мінеральних добрив. Після вбирання гною торфом компоненти перемішують бульдозером і укладають у бурт (рис. 2, б). При висоті обвалування 1 м, товщині шару торфу 0,5 м і гною 0,3–0,4 м потрібна вологість суміші (70 %) буде одержана, якщо вологість торфу становитиме 55 %, а безпідстилкового гною – 86–90 %.

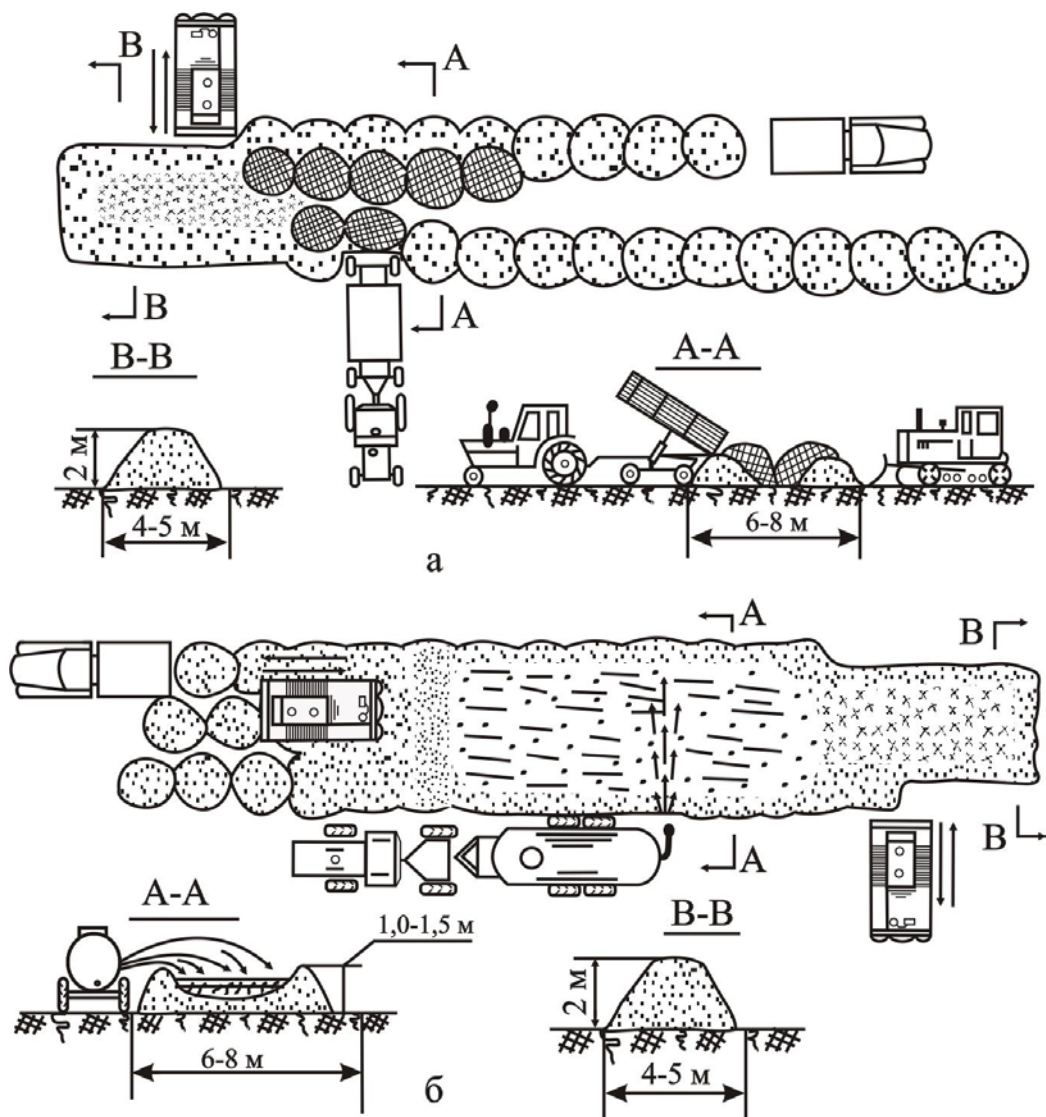


Рисунок 2 – Змішування підстильного (а) і рідкого (б) гною з торфом бульдозерами.

– торф;
 – гній;
 – суміш

Суміш можна готувати за допомогою навантажувачів безперервної дії конструкції Конструкторсько-технологічного інституту сільгоспмашинобудування (КТІСМ) (рис. 3). Спочатку навантажувачем типу ПФП-1,0 облаштовують два бурти торфу заввишки 1–1,5 м, розташовані впритул, потім між ними машинами типу МЖТ вносять гній. Після цього тими же бульдозерами-навантажувачами змішують компоненти та укладають суміш у бурт. Вологість суміші становитиме 70 % у тому разі, якщо бурти торфу вологістю 50 % і висотою 1 м розташовані поруч без перекриття, а висота шару гною вологістю 85–90 % між ними буде 0,8–0,9 м.

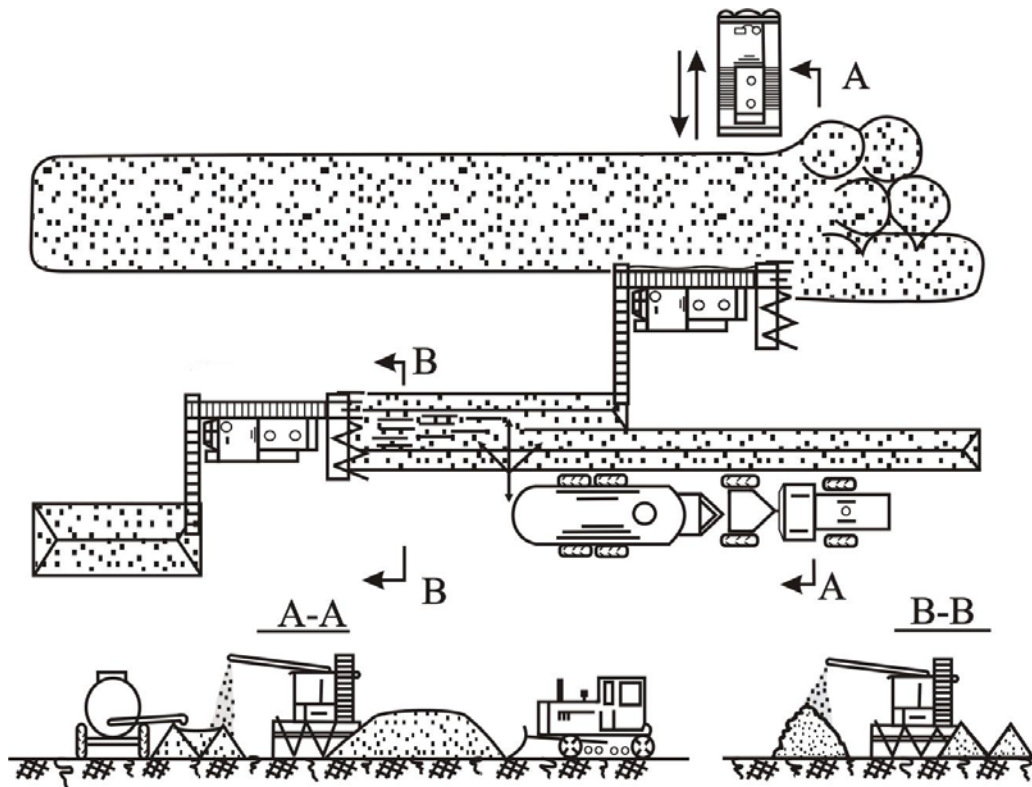


Рисунок 3 – Змішування компонентів навантажувачем конструкції КТІСМ

Рідкий гній компостують за схемою, наведеною на рис. 4, однак його подають безпосередньо в одну з торф'яних чаш (рис. 5) із сховища стаціонарними насосами по трубопроводу або машинами типу МЖТ. Після змішування гною з торфом і формування бурта бульдозером відбувається компостування суміші. При висоті обвалування 1 м, товщині шару торфу 0,5 м, а гною 0,2–0,3 м вологість суміші 70 % буде забезпечена при вологості торфу 55 % і вологості гною 87–91 %.

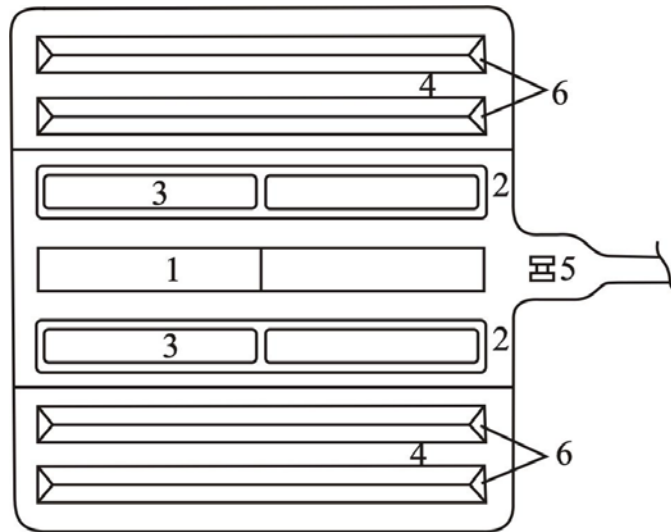


Рисунок 4 – Схема пункту приготування компостів за допомогою насосу й бульдозера:

1 – гноєсховища; 2 – майданчик з твердим покриттям; 3 – майданчик змішування; 4 – майданчик запасу торфу; 5 – автоваги; 6 – бургт.

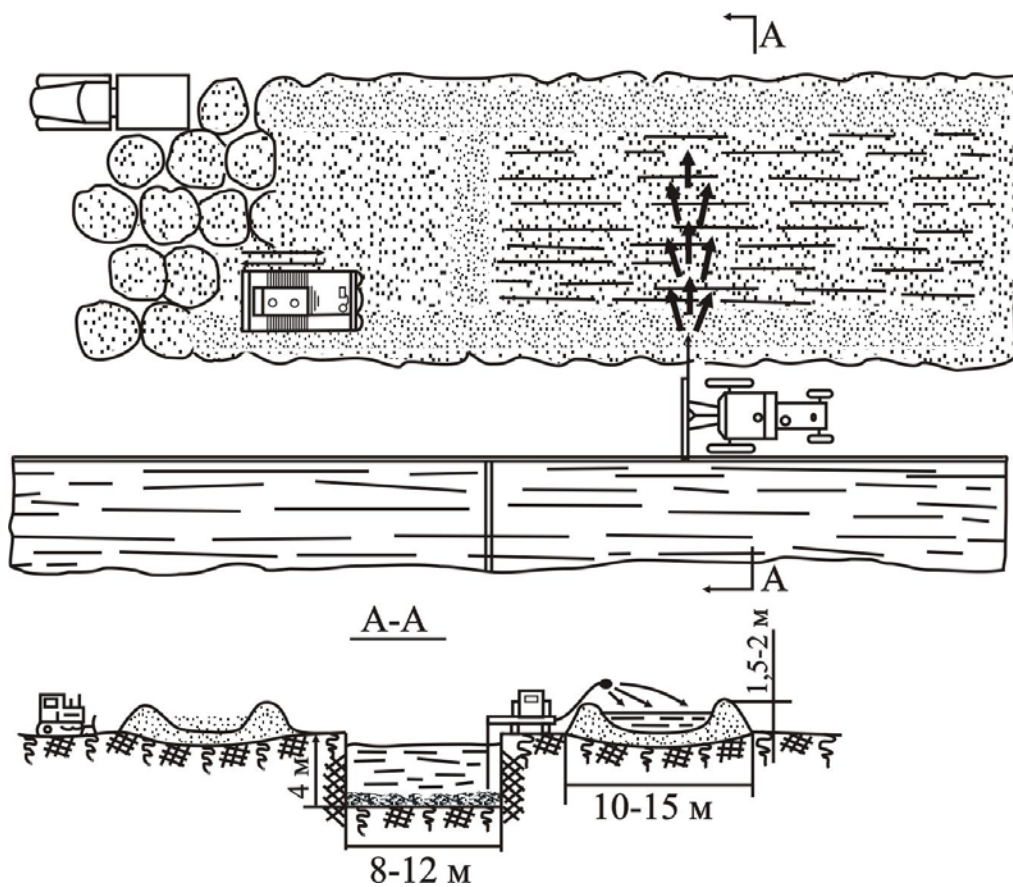




Рисунок 5 – Змішування суміші компонентів за допомогою насоса й бульдозера:

 – торф;  – рідкий гній

2. Пошаровий спосіб укладання компонентів забезпечує робота розкидача торффу РПН-4 з розкидачем напіврідкого гною конструкції ННЦ «ІМЕСГ» або з агрегатом типу МЖТ, що має пристосування для бічного викиду (коліноподібний патрубков зі щілинною насадкою). Торф завантажують у кузов низькорамного розкидача РПН-4, який рухається по периметру майданчика змішування, рівномірно розподіляючи по ньому торф шаром 5–7 см. Після цього розкидачем гною таким же чином по шару торффу розподіляють гній, а за допомогою змішувача з бічним викидом додають необхідну кількість мінеральних добрив. Ці операції чергують доти, поки висота бурта не досягне 2–2,5 м (рис. 6). Для забезпечення вологості суміші 70 % необхідно по торффу вологістю 55 %, укладеному за два проходження низькорамного розкидача, розподілити за одне проходження розкидача типу РЖТ гній вологістю 88–92 %. Через кожні два такі цикли роботи основних машин РПН-4 і МЖТ один раз проходить розкидач мінеральних добрив.

За наявності соломи для її пошарового розподілу з гноем використовують переобладнаний кормороздавач КТУ-10, над поперечним транспортером якого в отворі вивантажувального вікна встановлюють штифтовий кидач з частотою обертання 16 с^{-1} , який забезпечує розкидання соломи смугою з регульованою шириною від 1 до 10 м. При кожному проходженні кормороздавача з соломою вологістю 20 % потрібно одне проходження гноєрозкидача типу МЖТ з гноем вологістю 88–92 %.

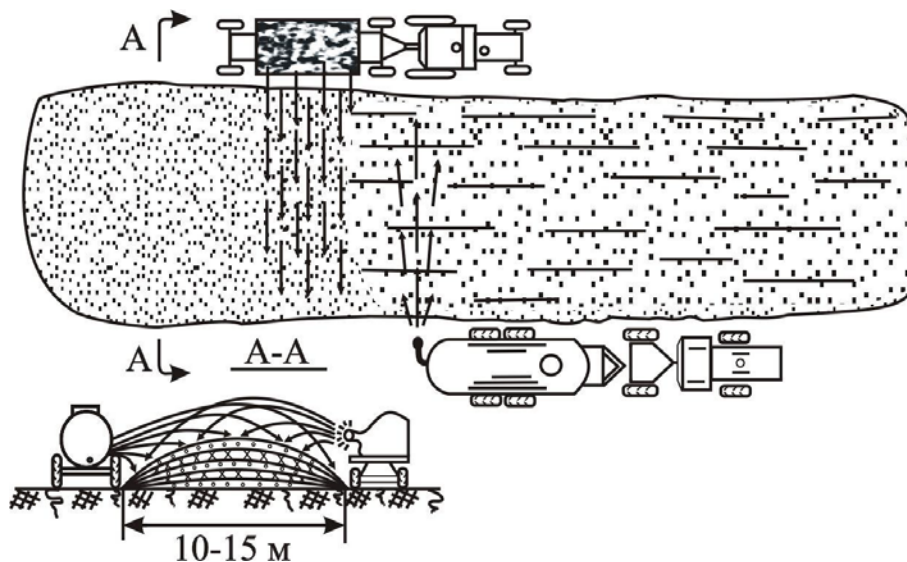


Рисунок 6 – Пошаровий спосіб укладання компонентів компосту в бурт мобільними машинами

3. Змішування компонентів штабелюючою машиною МТФ-71 (ОФ-8) забезпечує однорідніший склад суміші. Торф заздалегідь завозять на майданчик і машиною МТФ-71 або змішувачем-аератором формують у бурти з шириною основи 8–10 м, заввишки до 5 м. Потім на бічне ребро бурта, розташоване під кутом 25–30° до горизонту, розкидачем з бічним викидом наносять шар гною та шар мінеральних добрив. При поступальному русі штабелюючої машини вздовж основи бурта скребки похилого транспортера зрізають і одночасно перемішують з гноем і мінеральними добривами шари торфу певної товщини. Після проходження машини знову наносять шар гною. Ці операції повторюють доти, поки бурт не переміститься на ширину його основи (рис. 7 і 8).

Під час одного проходження гноєрозкидача типу МЖТ з гноем вологістю 88–92 % величина заглиблення шнека в торф не повинна перевищувати 5 см. У цьому разі при вологості торфу 55 % буде забезпечена вологість суміші 70 %. Для підтримання заданої величини заглиблення робочого органа кожний наступний раз агрегат має проходити паралельно попередньому проходженню на відстані 10–12 см у напрямі бурта. Через кожні два цикли роботи основних машин проходить один раз розкидач з мінеральними добривами.

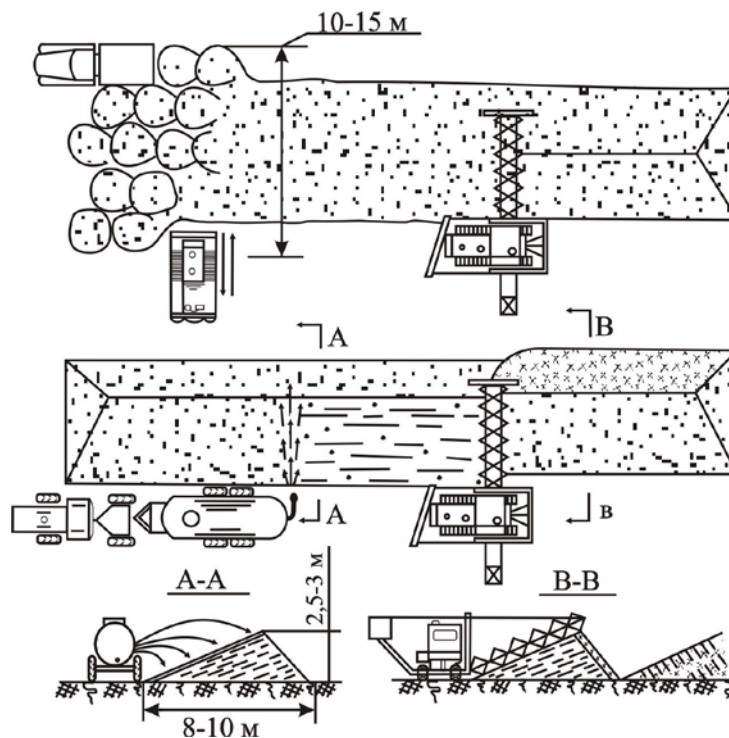


Рисунок 7 – Формування буртів торфу (а) і змішування компонентів компосту (б) змішувачем-аератором

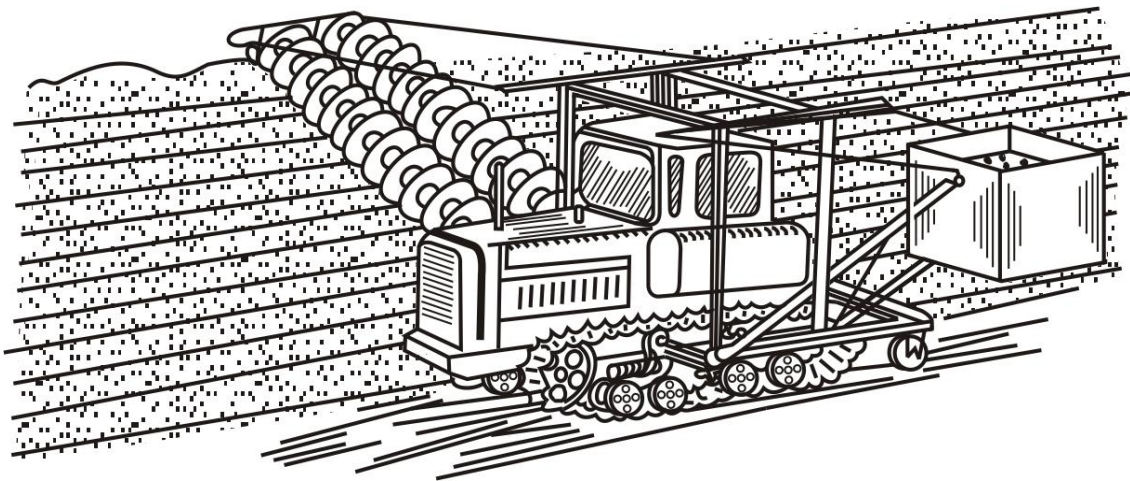


Рисунок 8 – Змішувач-аератор під час роботи

Лінія компостування. Для розпушування та насичення киснем повітря суміш у бурті періодично перемішують за допомогою навантажувачів-бульдозерів, штабелюючої машини МТФ-71 або змішувача-аератора за тим же принципом, що й при змішування компонентів. Заглиблення робочих органів МТФ-71 та змішувача-аератора у цьому разі може досягати 10–15 см. Навантаженням у транспортні засоби при вивезенні компостів на поля можна замінювати одне перемішування.

Лінія навантаження готової продукції. Компост у транспортні засоби або гноєрозкидачі навантажують грейферними навантажувачами ПЕ-0,8Б; ПФ-0,5; ПФ-0,75, перекидними навантажувачами ПФП-1,2 фронтальної дії або навантажувачем безперервної дії конструкції КТІСМ.

Приготування компостів зі змішуванням компонентів у сховищі

Готують компоненти у сховищах, обладнаних перезавантажувачами органічних добрив ПОУ-40, а також іншими промисловими або будівельними кранами з грейферними ковшами як в теплу, так і в холодну пору року. При цьому у сховищі необхідно мати не менше двох карантинних ємностей (рис. 9).

Лінія складування торфу. Запас торфу для роботи у літній період створюють у зимовий час, при цьому місячний запас укладають на майданчиках з твердим покриттям, розташованих безпосередньо біля ємностей для змішування компонентів. П'ятимісячний запас торфу розміщують на майданчиках зі спрощеним покриттям тут же або біля під'їзних шляхів.

Лінія складування гною. Гній насосами подають у розподільну камеру, звідки він надходить в одну з карантинних ємностей, яких може бути дві з розрахунку на дванадцятидобовий або три з розрахунку на шестидобовий вихід гною кожна. На майданчику компостування гній подають насосами по розподільній мережі або грейферами кранів.

Лінія внесення мінеральних добрив. Мінеральні добрива заданого складу доцільно завозити зі складів господарств. Їх вносять за допомогою вдосконалених розкидачів 1-РМГ-4 або РУМ-5.

Лінія змішування. Змішують компоненти почергово в одній з ємностей. Для цього спочатку автотранспортом завозять шар торфу висотою 0,7–0,75 м. Насосами через розподільну мережу або грейфером на нього укладають шар гною заввишки 0,3–0,4 м, а розкидачем – шар мінеральних добрив. Потім грейфером знову укладають шар торфу, який забирають з майданчика поточних витрат. Одночасно грейфером перемішують шари торфу, гною і мінеральних добрив. Компоненти поперемінно укладають до повного заповнення ємностей компостування (рис. 9, б).

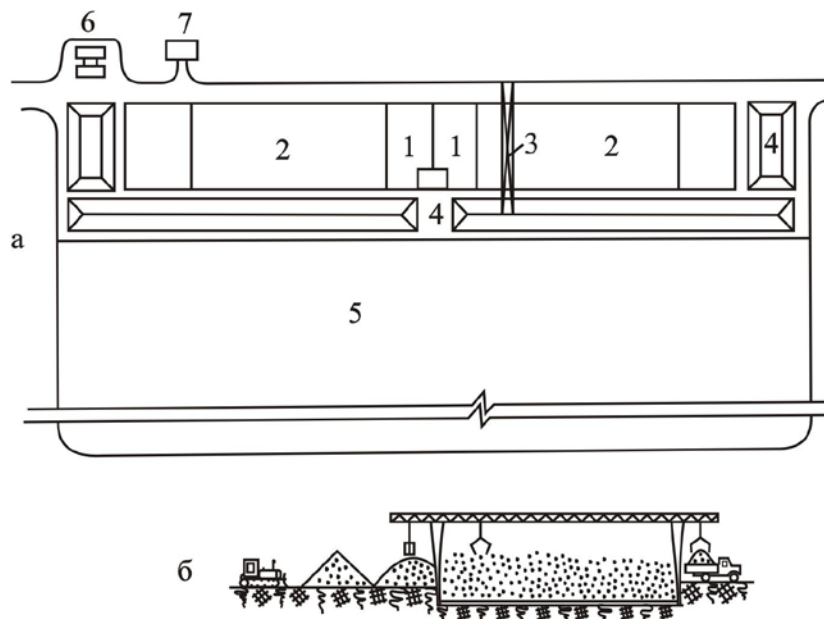


Рисунок 9 – Пункт приготування компостів з механізованим сховищем для змішування компонентів (а) і технологічна схема змішування (б):

1 – карантинні ємності; 2 – ємності для приготування суміші компонентів; 3 – перезавантажувач ПОУ-40; 4 – майданчик поточної витрати торфу; 5 – майданчик зберігання торфу; 6 – автоваги; 7 – бригадний будиночок.

Лінія компостування. Компостування триває один місяць. За цей час необхідно один раз перемішати суміш для розпушування та

насичення її киснем повітря. Друге перемішування замінюють навантаженням у транспортні засоби з вивезенням у польові бурти, де й закінчується процес компостування.

Лінія навантаження готової продукції. Цю операцію здійснюють за допомогою встановлених у сховищах кранів. У напружений період можуть бути залучені інші навантажувальні засоби грейферного, ковшового або перекидного типу.

Приготування компостів зі змішуванням компонентів у стаціонарному цеху

Компости на пункті зі стаціонарним цехом (рис. 10) готують цілорічно. Річна продуктивність пункту перевищує 100 тис. т. Цех змішування обладнують змішувачами лопатевого або шнекового типу.

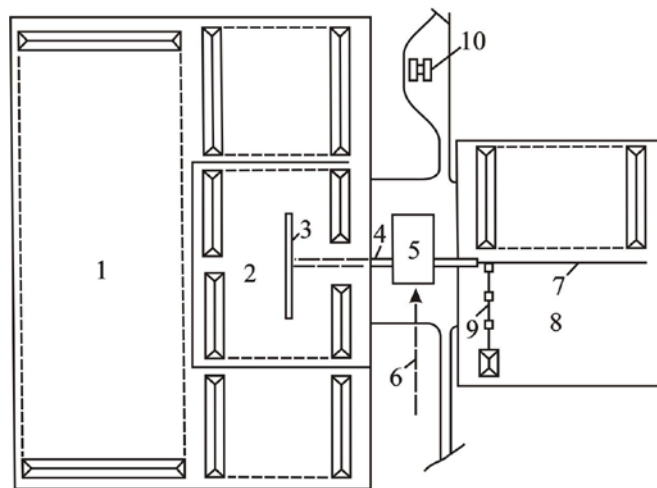


Рисунок 10 – Пункт приготування компостів зі стаціонарним цехом змішування компонентів:

1 – майданчик запасів торфу; 2 – майданчик для торфу із твердим покриттям; 3 – живильник торфу; 4 – галерея; 5 – змішувальний корпус зі складом мінеральних добрив; 6 – лінія подавання гною; 7 – стрічковий конвеєр; 8 – майданчик компостування; 9 – стрічкові транспортери; 10 – автоваги.

Лінія обробки торфу. При продуктивності пунктів 100 тис. т і більше компосту на рік необхідно підвозити торф цілорічно. Однак і в цьому разі доцільно передбачати не менше ніж тримісячний запас торфу. Підвозять торф з торфопідприємств автотранспортом або залізницею. Запас торфу у розмірі місячної потреби роботи пункту розміщують на майданчиках з твердим покриттям, решту запасу – на майданчиках зі спрощеним покриттям. З майданчиків торф бульдозерами, ковшовими або перекидними навантажувачами подають до бункерів-живильників і по системі смужкових або скребкових транспортерів –

до змішувача. Рівномірність надходження торфу у змішувач забезпечують за допомогою пластинчастих живильників (рис. 11) або живильником зеленої маси агрегатів вітамінного борошна АВМ-0,65 (рис. 12).

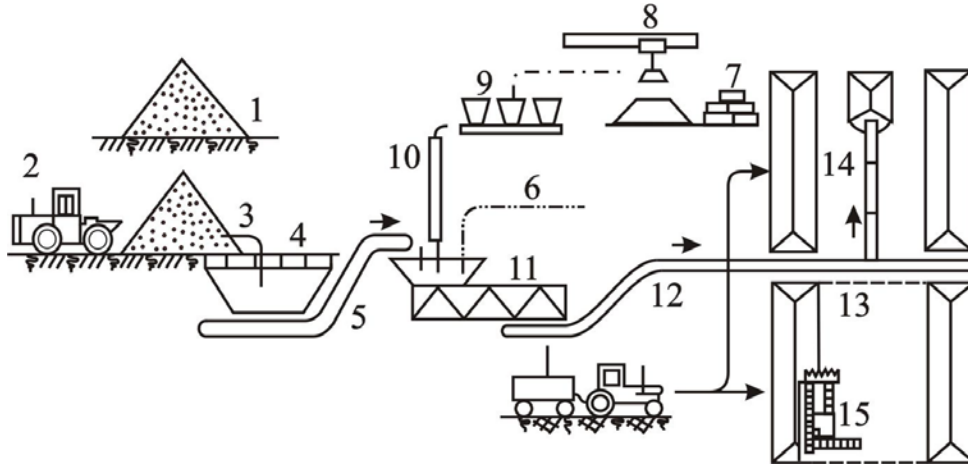


Рисунок 11 – Технологічна схема приготування компостів у стаціонарному цеху: 1 – майданчик запасу торфу; 2 і 15 – навантажувачі; 3 – майданчик запасу торфу; 4 і 10 – живильник; 5 і 12 – стрічковий конвеєр; 6 – лінія подавання гною; 7 – склад мінеральних добрив; 8 – кран-балка; 9 – змішувач мінеральних добрив; 11 – змішувач; 13 – майданчик компостування; 14 – транспортер.

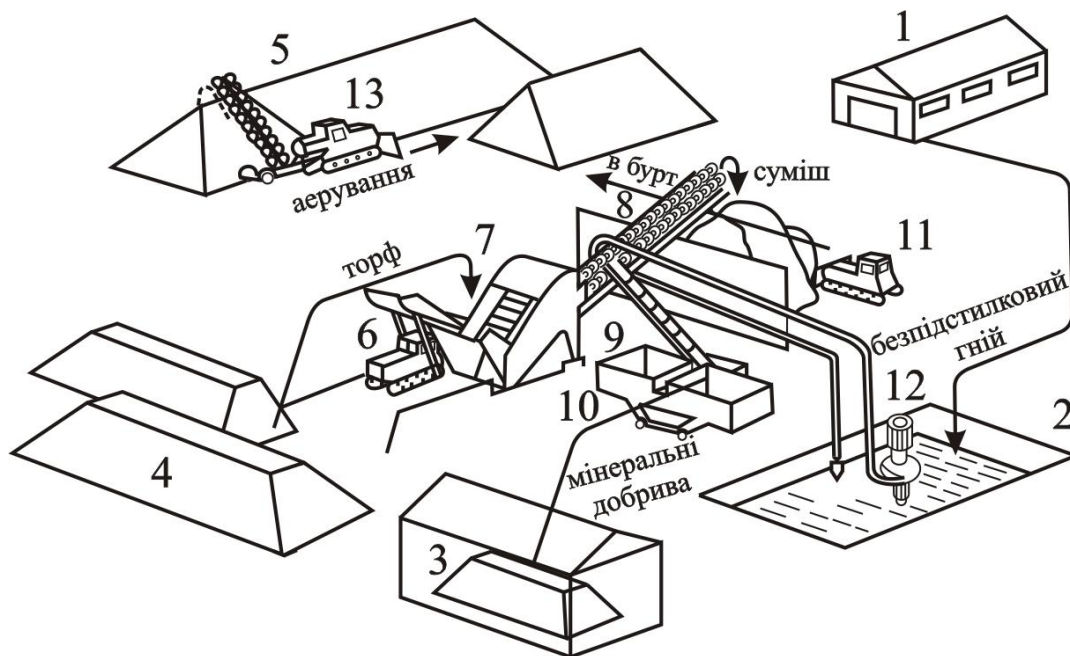


Рисунок 12 – Технологічний процес приготування компостів з використанням стаціонарного двошнекового змішувача: 1 – тваринницький комплекс; 2 – гноєсховище; 3 – склад мінеральних добрив; 4 – склад торфу; 5 – майданчик компостування; 6 – навантажувач торфу; 7 – живиль-

ник торфу; 8 – двошнековий змішувач; 9 – транспортер мінеральних добрив; 10 – змішувач-дозатор мінеральних добрив; 11 – бульдозер; 12 – лінія подавання гною; 13 – двошнековий аератор компостів.

Лінія обробки гною. Гній, послід або осади трубопроводами подають до карантинних ємностей. Найдоцільніше для цієї мети мати 3 ємності, кожна з розрахунку на шестидобовий вихід гною з ферми або комплексу. Такого об'єму ємностей достатньо для витримування гною протягом 6 діб, його знезаражування у разі потреби й розвантаження. Гній у змішувач подають насосами по трубопроводах або шнековими та ковшовими навантажувачами.

Лінія обробки мінеральних добрив. Запас добрив у розмірі місячної потреби роботи пункту створюють у спеціальному складі, що має пристрої для розпаковування і відбирання добрив з м'яких контейнерів, подрібнювачі ИСУ-4 або АИР-20, змішувачі УТС-30. Підготовлені добрива подають у змішувач стрічковим або шнековим транспортером-дозатором. Поблизу змішувальних відділень доцільно будувати спеціальні склади мінеральних добрив.

Лінія змішування. Змішування компонентів здійснюють у серійних лопатевих змішувачах безперервної дії або в похилих двошнекових змішувачах конструкції ННЦ «ІМЕСГ» (рис. 11, 12).

Лінія компостування суміші. Із змішувача готову суміш подають на майданчик компостування, де за допомогою пересувних транспортерів типу ТК, мобільним транспортом або мостовими грейферними кранами укладають в бурти. Остаточню бурти формують за допомогою двошнекового змішувача-аератора СА-100, який використовують також для періодичного перемішування суміші в буртах для насичення киснем повітря, що інтенсифікує біотермічні процеси.

Лінія навантаження готової продукції. Компост навантажують у транспортні засоби або гноєрозкидачами фронтально-перекидними (ПФП-1,2 і ПФП-2) навантажувачами або навантажувачем безперервної дії.

Комплекси машин для приготування твердих органічних добрив

Комплекси машин мають забезпечувати виконання всіх операцій технологічного процесу виробництва компостів: забирання, підготовку, подачу на змішування і дозування компонентів (гній, послід, вологовбирні матеріали, мінеральні добрива) суміші, їх змішування або аерацію сумішей у період компостування, а також навантаження компостів у транспортні засоби. З цією метою застосовують насоси, стрічкові, скребкові або шнекові конвеєри, дозатори безперервного

або порційного дозування, лопатеві й шнекові змішувачі, машини для внесення рідкого й напіврідкого гною, посліду, торфу (з бічним викидом), бульдозери, перенавантажувачі, змішувачі-аератори, а також різні навантажувачі (табл. 4).

Таблиця 4 – Комплекси машин для приготування компостів

Лінії	Пункти приготування компостів зі змішуванням		
	на майданчиках	у сховищах	у цеху
Обробки гною:			
забирання	НЖН-200	НЖН-200; ПОУ-40	НЖН-200; НПК-30
подача і дозування	МЖТ	НЖН-200; ПОУ-40	НЖН-200; НПК-30
Обробки торфу:			
забирання	Д-606; ПФП; ТО	Д-606; ПОУ-40	Д-606; ПФП
підготовка	-	-	віброгратка
подача і дозування	РПН-4; Д-606	ПОУ-40; самоскиди	живителі; конвеєри
Обробки мінеральних добрив:			
забирання	-	-	грейферний кран
підготовка	-	-	ИСУ-4; УТС-30
подача і дозування	1-РМГ-4*; РУМ-8*	1-РМГ-4*; РУМ-8*	ПКС-80; ЛТ
Змішування компонентів	Д-606, змішувач-аератор СА-100	ПОУ-40; грейферний кран	змішувач стаціонарний
Транспортування і компостування	Д-606; змішувач-аератор СА-100	ПОУ-40; грейферний кран	Конвеєр; самоскиди; ТК-19; змішувач-аератор
Навантаження готової продукції	ПФП-1,0; ПФП-1,2	ПОУ-40; ПФП-1,2; грейферний кран	ПФП; грейферний кран
* обладнання, що потребує доопрацювання.			

Продуктивність комплексів машин має бути від 50 до 100 т/год і більше. Відхилення від норми дозування гною, посліду, вологовбирних матеріалів і мінеральних добрив допустимі не більше ніж $\pm 15\%$. Змішувачі мають забезпечувати рівномірність перемішування при коефіцієнті варіації вологості $\pm 10\%$. Машини для укладання сумішей повинні утворювати бурти трапецієподібного або трикутного перерізу заввишки від 2 до 5 м, а також перемішувати суміш. Продуктивність навантажувачів повинна бути 100–200 т/год і більше.

Машини та обладнання сільськогосподарського призначення, які застосовують для приготування компостів, не забезпечують повної механізації на потрібному рівні всіх етапів технологічного процесу.

Для формування буртів, змішування компонентів компостів і насичення суміші повітрям був розроблений двошнековий робочий орган, який може працювати у навісному на базі машини МТФ-71, на-

півнавісному (рис. 8) на тракторі ДТ-75 або причіпному в агрегаті з трактором КМЗ-6АЛ варіантах.

Технічна характеристика	Змішувач-аератор з робочим органом	
	скребковим Спецшасі	двошнековим ДТ-75 (КМЗ-6АЛ) з ходозменшувачем
Засіб агрегування		
Встановлена потужність, кВт (л. с.)	40 (55)	70 (95)
Діапазон швидкості руху машини, м/год	225–3160	340–4900
Довжина робочого органа, м	10,2	6,4
Розміри скребка, м	0,9×0,32	-
Діаметр шнека, м	-	0,8
Крок скребка або витків шнека, м	0,5	0,4
Швидкість ланцюга транспортера, м/хв	70	-
Частота обертання шнека, 1/хв	-	50–60
Зміна кута робочого органу, град.	8–42	0–45
Максимальна висота бурта, м	8,0	4,8
Заглиблення робочого органу, м:		
при формуванні буртів і аерації компостів	0,20	0,15
при змішуванні компонентів	0,05	0,05
Робоча швидкість, м/год	500–700	400–500
Продуктивність, м ³ /год:		
при формуванні буртів і аерації компостів	400–600	200–250
при змішуванні компостів	150–200	100–120
Робочий кут укосу бурта, град.	25–30	25–30
Маса машини з контрвантажом, т	14,3	11,2
Маса контрвантажа, т	3,0	2,0

Для переміщення, укладання торфу в бурти, перемішування суміші та навантаження готової продукції застосовують навантажувачі як сільськогосподарського, так і промислового призначення.

Усі операції технологічного процесу приготування компостів у сховищі здійснюють мостові, козлові або будівельні крани. Вони забезпечують подачу гною і торфу у гноесховища для їх пошарового укладання, перемішування суміші у сховищі та вивантаження компосту в транспортні засоби.

Технічна характеристика кранів

	Козловий ПОУ-40	Мостовий
Вантажопідйомність, т	2	10
Продуктивність, т/год	40	-
Об'єм ковша, м ³	1,0	1,5; 2,3
Ширина прольоту, м	20	10,5–34,5
Висота підйому, м	6	8–20
Швидкість, м/хв:		
- піднімання вантажу	10–15	40
- руху крану	20	100
- руху візка	75	40
Виліт консолі, м	4,3–5	-
Встановлена потужність, кВт	12,5	104,2
Маса крану, т	12	33,2–62

Для змішування компонентів суміші в стаціонарних цехах застосовують як серійні, так і експериментальні лопатеві змішувачі, а також змішувачі шнекового типу, які створюють шляхом вміщення в кожух робочого органа мобільного змішувача-аератора СА-100. При цьому відкрите виконання змішувача не потребує ретельного видалення сторонніх включень з гною й торфу, а похиле положення запобігає нерівномірному змішуванню компонентів, якщо немає дозування.

Технічна характеристика змішувачів

	Лопатевий типу СМК	Двошне- ковий
Продуктивність по суміші, т/год	90	100
Частота обертання лопатевих валів (шнеків), хв. ⁻¹	93	72
Діаметр лопатей, мм	850	-
Кут постановки лопатей, град.	-	-
Крок витків шнеків, мм	-	400
Ступінь заповнення об'єму змішувача, %	50	-
Встановлена потужність, к Вт	55	30
Габаритні розміри, м:		
довжина	7,25	8,5
ширина	1,6	1,75
висота	1,6	1,1
Маса, кг	5920	2300

Готові суміші на майданчик компостування транспортують стрічковими конвеєрами стаціонарного або пересувного типу. Пересувні конвеєри можна використовувати також для укладання суміші в бурти.

Технічна характеристика стрічкових пересувних конвеєрів

	ТК-17	ТК-19	ТК-20
Продуктивність по суміші, т/год.	90	90	90
Ширина стрічки, мм	400	500	500
Швидкість руху стрічки, м/с	1,6	1,6	1,6
Відстань між центрами барабанів, мм	5000	10000	15000
Кут нахилу, град.	20; 30	30	30
Потужність електродвигуна, кВт	2,2	2,2	2,2
Висота вивантаження матеріалу, м	3,3	3,8	3,8
Маса, кг	440	730	730

Основні параметри пунктів приготування твердих органічних добрив

Якість твердих органічних добрив багато в чому залежить від точності виконання операцій технологічного процесу і організації робіт, основу яких слід закладати при виборі пункту виробництва компостів і розробленні його проекту.

З урахуванням номенклатурного ряду ферм і комплексів з виробництва молока, м'яса й свинини пункти приготування компостів можна представити за річною їх продуктивністю у вигляді номенклатурного ряду: 5; 10; 20; 40; 60; 100; 200 і 400 тис. т.

Загальні вимоги до пунктів приготування компостів

Будівництво пункту приготування компосту може бути виправдане за умови, що вологість безпідстилкового гною або посліду не перевищуватиме 90 %, а твердих продуктів їх обробки – 92 %.

Для зниження витрат на будівництво і вирішення питань енергопостачання стаціонарні цехи приготування компостів доцільно розміщувати поруч з фермою або комплексом. Відкриті майданчики обслуговує мобільний транспорт зазвичай у літній період, тому їх необхідно розміщувати ближче до масиву полів. Гній у польові накопичувачі слід направляти трубопроводами або мобільним транспортом.

Вологість вологовбирних матеріалів не повинна перевищувати 60 %.

Запас вологовбирних матеріалів для компостування необхідно розраховувати на річний вихід гною з ферми або комплексу при змі-

шуванні компонентів на майданчиках і шести-, семимісячний вихід (на період з позитивною температурою атмосферного повітря) при змішуванні у механізованих сховищах і стаціонарних цехах. На всіх пунктах місячний запас торфу (на час обмеження руху на дорогах у весняний та осінній періоди) потрібно розмішувати на майданчиках з твердим покриттям, що входять до складу пунктів компостування. Решту запасу можна зберігати на майданчиках зі спрощеним покриттям (ущільнений ґрунт зі щебенем або торф'яна подушка), розміщених на інших ділянках території господарства, на залізничних станціях або на краю торфопідприємств. Питоме навантаження торфу щільністю $0,5 \text{ т/м}^3$ на майданчик становитиме $0,4\text{--}0,7 \text{ т/м}^2$ при трапецієподібному перерізі буртів і $0,7\text{--}0,8 \text{ т/м}^2$ – при трикутному.

Для компостування гною й посліду на майданчиках і в механізованих сховищах мінеральні добрива потрібного складу, як правило, слід завозити зі складів. Стаціонарні пункти компостування повинні мати власні склади, що вміщують запас добрив на місяць роботи.

Суміш компостують на майданчиках з твердим покриттям протягом одного місяця влітку і двох місяців взимку в буртах трапецієподібного перерізу з основою $5\text{--}10 \text{ м}$ і висотою $2,0\text{--}2,5 \text{ м}$ або трикутного перерізу з основою $8\text{--}10 \text{ м}$ і до 4 м заввишки. Для забезпечення періодичної аерації відстань між буртами має бути 4 м .

Питоме навантаження суміші щільністю $0,8 \text{ т/м}^3$ становитиме в буртах трапецієподібного перерізу $0,5\text{--}0,9 \text{ т/м}^2$, трикутного – $0,9\text{--}1,0 \text{ т/м}^2$.

Щоб інтенсифікувати біотермічні процеси у всьому об'ємі бурта, необхідно одно-, дворазове перемішування суміші. Друге перемішування можна замінити навантаженням у транспортні засоби з вивезенням компосту на польові майданчики для зберігання.

Для раціональної організації внесення компосту в ґрунт бурти повинні мати масу $150\text{--}200 \text{ т}$. Втрату органічних і поживних речовин у період зберігання компосту зменшують, ущільнюючи бурти і вкриваючи їх шаром землі або торфу завтовшки $0,2\text{--}0,3 \text{ м}$.

Мобільна техніка, яку використовують у процесі компостування (особливо на майданчиках з твердим покриттям), має бути на пневмоколісному ході. Допускають роботу машин на гусеницях без ґрунтозачіпок.

Майданчики зберігання торфу і компостування суміші повинні мати ухил у напрямі водовідвідних каналів, які розміщені по всій периферії майданчика. Зливові стоки, а також рідину, яка виділилась зі стоків, потрібно збирати у гноївкозбірники і направляти для подальшої обробки.

Розміри майданчика залежать від параметрів буртів, часу компостування та організації робіт.

Пункти компостування слід розміщувати стосовно тваринницького приміщення і житлової забудови з боку, протилежного пануючим у теплу пору року напрямам вітрів, а також нижче водозабірних споруд і виробничої території. Санітарно-захисні зони слід витримувати відповідно до вимог СНТП-17-81.

Методика розрахунку пунктів приготування компостів

Додержання вимог щодо приготування компостів забезпечує отримання високоякісних добрив, мінімальні втрати поживних речовин і охорону навколишнього середовища.

Вихід і вологість гною є основними показниками для розрахунку, їх визначають з типових проектів або на основі СНТП-17-81. Гній накопичують в карантинних ємностях при цілорічному компостуванні або у сховищах тривалого зберігання (до 6 місяців) при сезонному компостуванні.

Кількість вологовбирного матеріалу (наповнювача), що необхідна для змішування 1 т гною, визначають (в т) за формулою:

$$g_n = \frac{W_n - W_{cm}}{W_{cm} - W_m},$$

де W_n , W_m , W_{cm} – вологість відповідно гною, торфу і їх суміші, %.

Потрібну кількість торфу або соломи на 1 т гною можна визначити за розрахунковою табл. 6.

Добова потреба у вологовбирних матеріалах (в т)

$$G_m = g_n \cdot G_n,$$

де G_n – добовий вихід гною, посліду, осадів або мулу, т/добу.

Добова потреба у вологовбирних матеріалах (в т) з урахуванням п'ятиденного робочого тижня

$$G_m = 1,4 g_n \cdot G_n$$

Запас торфу, який створюють на пунктах приготування компостів, повинен бути розрахований на їх роботу протягом 1–6 місяців в залежності від умов завезення його з торфопідприємств або інших місць зберігання.

Добавки мінеральних добрив (в т) розраховують, виходячи із необхідності рівного співвідношення поживних речовин (N:P:K = 1:1:1) у суміші за формулою:

$$D_{\phi}(D_{\kappa}) = \frac{[N_{cm} - P_{cm}(K_{cm})](100 - W_{cm})}{10^4},$$

де D_{ϕ} і D_{κ} – недостатня кількість діючої речовини фосфору й калію на 1 т суміші, т;

N_{cm} , P_{cm} , K_{cm} – вміст діючої речовини азоту, фосфору й калію у суміші, %.

Кількість мінеральних добрив (в т) визначають із урахуванням вмісту діючої речовини у суперфосфаті (20 %) і калійної солі (40 %):

$$G_{\text{мін. доб.}} = 3,5G_n (2D_p + D_n) (g_m + i)$$

Кількість органо-мінеральної суміші за добу (в т):

$$G_{cm} = G_m + G_n + G_{\text{мін. доб.}}$$

З урахуванням витрат сухої речовини суміші при компостуванні вихід компостів (в т):

$$G_{\text{кмп}} = 0,8G_{cm}$$

При компостуванні вологість знижується не більше ніж на 10 %. Втрати азоту складають 10–15 %.

Річний вихід компосту (в т):

$$G_{\text{кмп год}} = nG_{\text{кмп}},$$

де n – число днів роботи пункту приготування компостів на рік.

Кількість комплексів машин і обладнання розраховується за продуктивністю машини q_m , що забезпечує змішування компонентів:

$$m = \frac{G_{cm}}{q_m}.$$

На пунктах передбачено майданчики компостування, розраховані на двомісячний вихід суміші при цілорічній та одномісячний – при сезонній (коли температура зовнішнього повітря до -10 °С) роботі пункту.

Площа майданчика (в м²) для зберігання торфу або компостування суміші:

$$S_i = \frac{T_i G_i}{q_i},$$

де T_i – тривалість періоду зберігання торфу на майданчиках або періоду компостування, робочі дні;

G_i – добові витрати палива або суміші, т;

q_i – питоме навантаження на майданчик торфу ($q_m = 0,4...0,7$ т/м² при бульдозерному укладанні; $q_m = 0,7...0,8$ т/м² при буртованні штабелюючою машиною) або суміші ($q_{cm} = 0,5...0,9$ т/м² при бульдозерному укладанні; $q_{cm} = 0,9...1,0$ т/м² при буртованні штабелюючою машиною або змішувачем-аератором).

Об'єм та габаритні розміри будівель, що входять до складу пунктів, визначають виходячи з розмірів встановлюваного устакунання або об'ємів компонентів компостування відповідно до СН-227-82 та інших діючих нормативних документів.

Таблиця 6 – Витрати наповнювача при виробництві компостів

Вологість наповнювача, %	Вологість гною, %						Вологість суміші, %
Торф							
45	0,50	0,75	1,0	1,15	1,25	1,35	65
50	0,67	1,0	1,33	1,5	1,67*	1,8*	65
55	1,0	1,5	2,0*	2,3*	2,5*	2,7*	65
45	0,2	0,4	0,6	0,72	0,8	0,9	70
50	0,25	0,5	0,75	0,9	1,0	1,1	70
55	0,33	0,67	1,0	1,2	1,33	1,47	70
60	0,5	1,0	1,5	1,8*	2,0*	2,2*	70
65	1,0	2,0*	3,0*	3,6*	4,0*	4,5*	70
Солома							
15	0,20	0,3	0,4	0,46	0,5	0,54	65
20	0,22	0,33	0,44	0,51	0,56	0,6	65
25	0,25	0,38	0,5	0,58	0,62	0,68	65
15	0,09	0,18	0,27	0,33	0,36	0,4	70
20	0,1	0,2	0,3	0,36	0,40	0,44	70
25	0,11	0,22	0,33	0,4	0,44	0,5	70
15	-	0,08	0,17	0,22	0,25	0,28	75
20	-	0,09	0,18	0,24	0,27	0,31	75
25	-	0,10	0,20	0,26	0,3	0,34	75

* витрати торфу більше ніж 1,5 т на 1 т гною не рекомендовано.

Виробництво робіт на пунктах приготування компостів

Організація праці

Основні роботи з приготування компостів виконують на майданчиках за допомогою мобільних машин і устаткування при позитивних температурах повітря; в механізованих сховищах за допомогою козлових, мостових та будівельних кранів, які обладнані грейферними ковшами, що забезпечують роботу як сезонно, так і цілорічно; на стаціонарних змішувальних пунктах із застосуванням як стаціонарних, так і мобільних машин при цілорічній роботі.

Компости в об'ємі 5; 10; 20; 40 і 60 тис. т на рік готують, як правило, за допомогою мобільних машин на майданчиках. Роботи при цьому організують у двох варіантах комплексом машин власне господарства, яке забезпечує приготування компостів тільки на даному майданчику при постійній роботі на ньому.

Компости в об'ємі 100 тис. т та більше готують на пунктах зі стаціонарними цехами змішування. На цих пунктах бригада забезпечує тільки приготування компостів і їх подачу у транспортні засоби. Роботи з вивезення готової продукції, підвезення торфу автотранспортом, а також по внесенню компостів у ґрунти проводять спеціально сформовані механізовані загони.

Компости в механізованому сховищі готують за допомогою кранів з грейферним ковшем при об'ємах виробництва 40 та 60 тис. т на рік з тією ж організацією робіт, що й на пунктах зі стаціонарним цехом змішування.

На майданчиках з річним виходом 5, 10 і 20 тис. т компосту змішування компонентів допускається бульдозерами або навантажувачами-бульдозерами з прямим внесенням гною на шар торфу (рис. 5) або з попереднім навантаженням його у транспортні засоби.

На пунктах з більшою продуктивністю готують компости такими машинами: низькорамними розкидачами РПН-4 і машиною для внесення рідких органічних добрив типу МЖТ; навантажувачами безперервної дії конструкції КТІСМ; штабелюючою машиною МТФ-71 або змішувачем-аератором.

Контроль за виконанням технологічного процесу

На пунктах приготування компостів проводять поточний контроль та приймальний контроль якості робіт. Поточний контроль є необхідним для перевірки дотримання співвідношення компонентів, якості їх перемішування, температури в буртах, правильності розта-

шування, формування буртів тощо. Поточний контроль виконує оператор контрольованої операції, бригадир або технолог пункту приготування компостів. Приймальний контроль призначений для фінальної оцінки якості готового компосту та технологічного процесу в цілому.

Основними показниками якості компосту є рівномірність розподілу сухої речовини та поживних елементів у суміші компонентів, вміст поживних елементів, накопичення їх рухливих форм, ступінь дегельмінтизації та зниження схожості насіння бур'янів.

Для проведення аналізів відбирають проби суміші і готового органічного добрива за ГОСТ 5396-77. У відбиранні проб беруть участь представники агрохімлабораторії, пункту приготування компостів і господарства, для якого готують компост. Результати аналізів передають на пункт приготування компостів, де за даними аналізів оформлюють паспорт на продукцію, роблять перерахунок маси органічних добрив, які випускають.

Розрахунок собівартості, реалізаційної ціни та прибутку виготовлення компостів на базі ВП НУБіП «Великоснітинське НДГ ім. О. В. Музиченка»

Проектний кошторис витрат на виготовлення компосту у ВП Національному університеті біотехнологій та природокористування НДГ «Великоснітинське» ім. О. В. Музиченка

Статті витрат	Вартість, грн.
1	2
1. Фонд заробітної плати	36 348
2. Нарахування на зарплату	13 267
3. Сировина	64 000
4. Енергоносії	32 940
5. Амортизація техніки	55 440
6. Витрати на контроль технологічного процесу та якості продукції	13 500
7. Витрати на пожежну безпеку	1 670
8. Витрати на рекламу і маркетинг	19 150
7. Інші витрати	2 000
8. Накладні витрати (50 % від заробітної плати)	18 174
Разом витрат (собівартість)	256 489
Планові накопичення (30 %)	76 946,70
Всього витрат	333 435,70
ПДВ, 20 %	66 687,14

1	2
Вартість робіт (виручка)	400 122,84
I. Собівартість виготовлення 1 т компосту, грн. (собівартість ÷ 1 500*)	171
II. Відпускна ціна 1 т. біогумусу, грн. (виручка ÷ 1 500*)	266,75
III. Прибуток (без ПДВ), грн. (планові накопичення ÷ 1 500*)	51,30
* усі обчислення виконано з розрахунку на 1 500 т компосту (сухої речовини)	

Охорона праці

При проведенні робіт на майданчиках, в механізованих сховищах і цехах з виготовлення компостів необхідно дотримуватись правил техніки безпеки і охорони праці. Слід суворо слідкувати за дотриманням ветеринарно-санітарних вимог під час роботи з гноєм і мінеральними добривами, які вводять до складу суміші, що компостують.

До роботи на пунктах компостування гною слід допускати осіб не молодших за 18 років, які пройшли медичний огляд, добре знають принцип роботи, умови технічної експлуатації засобів транспортування, перемішування, дозування вихідних компонентів і готових компостів, а також правила пожежної безпеки.

Закриті механізовані сховища і цеха з виготовлення компостів повинні мати надійну вентиляційну систему, виконану відповідно до норм технологічного проектування.

Для дотримання санітарно-гігієнічних правил робітниками пунктів підготування компостів слід передбачати спеціально обладнані місця відпочинку та споживання їжі, приміщення для сушіння і зберігання спецодягу, умивальники й туалети.

Робітники пунктів повинні бути забезпечені спецодягом за чинними нормами, а також спецхарчуванням, яке призначають відповідно до діючих правових норм.

Література

1. Агрохимия / Под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Колос, 1982. – 574 с.
2. Бельченко В. М. Для расширенного воспроизводства плодородия почв. – Земледелие, 1982, № 2. – с. 33.
3. ВНД 33-3.3-01-98 Переробка міських стічних вод та використання їх для зрошення кормових та технічних культур. – К.: Державний комітет України по водному господарству, 1998. – 65 с.
4. Деклараційний патент ІА 69195А Спосіб одержання органомінеральних добрив. Канченко Ю. А., Канченко О. Ю., Чеботько К. О. та ін.
5. Извещение 33.63.69.1-2002 об изменении к ТУ У 01035102.69-97 «Удобрения органоминеральные “Радуга”». (Повідомлення про зміни до ТУ У 01035102.69-97 «Добрива органомінеральні “Райдуга”»).
6. Королев А. В. Особенности земледелия на Северо-Западе Черноземной зоны. Л.: Лениздат, 1982. – 176 с.
7. Методические рекомендации по проектированию систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза и помета. – М., 1983. – 61 с.
8. Органические удобрения / Под ред. Н. К. Крупского и А. А. Бацулы. – К.: Урожай, 1981. – 160 с.
9. Предупредительный и текущий санитарный надзор за осуществлением утилизации отходов животноводческих комплексов в сельском хозяйстве (методические рекомендации). – К.: Минздрав УССР, 1984. – 28 с.
10. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые количества (ОДК) химических веществ в почве. – М., 1991. – С. 45–50.
11. Рекомендации по применению органических удобрений в Ленинградской обл. – Л.: ВНИИСельхозмикробиологии, 1972. – 24 с.
12. Рекомендации по применению органических удобрений в Московской обл. – М.: 1979. – 72 с
13. РД Организация предупредительного и текущего санитарного надзора за применением осадков сточных вод в сельском хозяйстве. – РПИ – 86, № 79. – 27 с.
14. Русаков С. В., Мерзлая Г. Е. Эколого-гигиенические условия использования осадков сточных вод в земледелии // Токсикол. вестн. – 1995. - № 2. – С. 6–9.
15. СОУ 41.00-37-688:2007 Води стічні та їх осади в тваринництві та птахівництві. Компости на їх основі. – К., 2007.

16. Технологія одержання та застосування органо-мінеральних добрив на основі осадів стічних вод (рекомендації). К., 2000. – 26 с.
17. ТУ У 24.1-00493706-001:2008 Субстрат універсальний. – К., 2008.
18. Цуркан М. А. Органические удобрения и их использование в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1976. – 100 с.
19. Чеботько К. А., Панчук Т. К., Чеботько А. К. и др. Утилизация осадков сточных вод: законодательные и нормативные начала // Аграрна наука і освіта. – 2004, т. 5, № 3–4. – С. 48–54.
20. Шевчук В. Я., Чеботько К. О., Разгуляев В. М. Біотехнологія одержання органо-мінеральних добрив із вторинної сировини. – К.: «Фенікс», 2001. – 203 с.

ЗМІСТ

Вступ	3
Застосування органічних добрив.....	4
Види органічних добрив та ефективність їх застосування.....	9
Недоліки органічних добрив та шляхи їх усунення.....	12
Мікро- і макробіологічні аспекти формування компосту	13
Основні вимоги до готових органічних добрив	14
Технологічні параметри прискореного процесу приготування твердих органічних добрив	15
Умови компостування.....	16
Вимоги до вихідних компонентів добрив	18
Технології приготування твердих органічних добрив.....	19
Приготування компостів змішуванням компонентів на майданчику	20
Приготування компостів зі змішуванням компонентів у сховищі	27
Приготування компостів зі змішуванням компонентів у стаціонарному цеху ..	29
Комплекси машин для приготування твердих органічних добрив.....	31
Основні параметри пунктів приготування твердих органічних добрив	35
Загальні вимоги до пунктів приготування компостів	35
Методика розрахунку пунктів приготування компостів	37
Виробництво робіт на пунктах приготування компостів	40
Організація праці	40
Контроль за виконанням технологічного процесу.....	40
Охорона праці	42
Література	43