

## ТЕСТУВАННЯ САМОХІДНОГО ЗМІШУВАЧА-РОЗДАВАЧА SILOKING SELFLINE 4.0 PREMIUM 2215

Постельга С.

<https://orsid.org/0000-0003-1563-3137>, e-mail: korm\_lab@ukr.net

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

### Анотація

**Мета досліджень** – виконати комплексне оцінювання самохідного змішувача-роздавача Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 під час роботи в експлуатаційних умовах.

**Методи досліджень:** встановлення конструкційних особливостей змішувача-роздавача виконували оглядовим методом наданого на випробування зразка, показники якості машини оцінювали стандартизованими методами: якість виконання технологічного процесу – згідно з ГСТУ 46.008, експлуатаційно-технологічні показники – згідно з ДСТУ 8424, енергетичні показники – згідно з СОУ 74.3-37-04604309-824, економічні показники – згідно з ДСТУ 4397, показники безпеки та ергономічності – згідно з КД 46.16.02.03, СОУ 74.3-37-133.

**Результати досліджень.** Під час змішування 5-ти видів корму було одержано високоякісну однорідну кормову суміш, вологість якої склала 59,5 %, насипна маса – 405 кг/м<sup>3</sup>, середній розмір часток – 17,4 мм. Рівномірність змішування корму становила 94,3 %, а рівномірність роздавання корму – 95,5 %. Ступінь доподрібнення стеблового корму склав 1,4 раза (за сіном). Результати випробувань свідчать, що змішувач-роздавач задовільно і якісно виконує заданий технологічний процес. Моноліт корму після проходження різального барабана зберігається, розпушеності зрізу корму не виявлено. Повернені втрати на дні силососховища не перевищують 1 %.

Продуктивність змішувача-роздавача на виконанні технологічного процесу завантаження, транспортування, змішування та роздавання кормів на молочній фермі з поголів'ям 1600 голів становить 10,6 т/год., середня продуктивність завантаження корму – 28,6 т/год. (зокрема силосу – 41 т/год; сінажу 43,4 т/год), продуктивність роздавання корму – 116 т/год.

Питомі витрати палива становлять 1,2 л на тонну завантаженого, подрібненого, змішаного та розданого корму.

Затрати праці на виконанні технологічного процесу складають 0,09 люд.-год/т, прямі експлуатаційні витрати – 91 грн/т.

**Висновки.** Самохідний змішувач-роздавач Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 є багатофункціональною машиною, яка із залученням лише одного механізатора, забезпечує самозавантаження компонентів, приготування і роздавання якісної кормової суміші тваринам за заданим раціоном.

Під час самозавантаження похибка дозування компонентів змішувачем-роздавачем не перевищує 0,5 %, що дає змогу приготувати кормосуміш близьку до розрахункової.

Самонавантажувальний фрезерний робочий механізм змішувача-роздавача забезпечує рівний зріз моноліту силосу та сінажу, зберігаючи якість ущільнення та запобігаючи втратам поживності та енергетичної цінності корму.

Самохідний змішувач-роздавач характеризується вищою у 1,5 – 2,1 раза порівняно з причіпними змішувачами-роздавачами продуктивністю виконання технологічного процесу загалом, має достатньо високу продуктивність самонавантаження компонентів і роздавання кормосуміші, мінімізує питомі витрати праці і споживання пального у розрахунку на 1 тонну приготованого і розданого корму.

**Ключові слова:** самохідний змішувач-роздавач; самонавантаження компонентів; продуктивність; рівномірність; змішування; роздавання; кормова суміш.

**Вступ.** Одним з найбільш перспективних і прогресивних напрямків підвищення продуктивності тварин, як відомо, є застосування багатокомпонентних кормових раціонів. Найбільшої ефективності кормових ресурсів можна домогтися, застосовуючи їх у переробленому та змішаному вигляді у складі збалансованих сумішок. Переробка кормів коштує у 3-4 рази менше за вартість додатково одержуваної продукції.

На фермах великої рогатої худоби за поширених типів годівлі тварин застосовують здебільшого багатокомпонентні кормові раціони. До складу їх входять сіно, солома, силос, сінаж, концентровані корми та кормові добавки. Силос та сінаж є основними найбільшими у ваговому та об'ємному відношенні інгредієнтами раціонів молочної худоби і є важливим джерелом поживних речовин, особливо енергії та засвоюваної клітковини [Queiroz O. С. М., та ін, 2018, Zielinska, K. J. та ін., 2018].

Кормові суміші з різних компонентів готують з використанням кормоприготувальних агрегатів. Зараз в Україні, як і загалом у світовій практиці, дедалі більшого поширення набувають багатофункційні мобільні машини для приготування кормів, які поєднують операції дозування, подрібнення і змішування компонентів кормового раціону, транспортування і нормованого роздавання кормових сумішей. Ці машини вирізняються простотою конструкції та економічністю, тому викликають значну зацікавленість у спеціалістів господарств із розвиненим тваринництвом різних форм власності.

Системи змішування і роздавання кормових сумішей у конструкціях причіпних і самохідних кормозмішувачів-роздавачів схожі [Гузь М., Марченко В., 2017, Смоляр В., Ясенєцький В., 2013, Смоляр В., 2012, Кириченко Л., 2018, Chen Y. та ін., 2017, Li L. та ін., 2017]. Що стосується завантаження кормових інгредієнтів у бункери кормозмішувачів для забезпечення заданого кормового раціону, то в причіпних машинах, особливо із системою змішування вертикального типу, які

у переважній більшості використовують у господарствах, самозавантажувальний робочий механізм відсутній і завантаження здійснюють автономними навантажувачами з ковшовими, грейферними або вилоподібними робочими механізмами. А це призводить до відчутних похибок у дозуванні компонентів і невідповідності кормових сумішей заданим кормовим раціонам.

Крім того, використання для навантаження сінажу і силосу цих технічних засобів спричиняє розпушування на глибину до 2,5 метрів основної маси закладених кормів. Повітря, яке проникає в масу викликає вторинну ферментацію кормів внаслідок розвитку дріжджів і гнильної мікрофлори, що знижує їх якість і, як наслідок, споживання тваринами. Втрати від вторинної ферментації можуть складати від 10 до 20 % за енергетичною цінністю. Для зменшення вказаних втрат корми зі сховищ найбільш ефективно забирати спеціалізованими робочими органами (фрез-барабани з ножами, грейферні лопати з ножами, блочні силосорізки), утворюючи щільний не розпушений вертикальний зріз на поверхні кормів. Саме фрезбарабанами в комбінації з ланцюгово-планчастими або стрічковими транспортерами обладнані самохідні змішувачі-роздавачі різних виробників для самонавантаження кормових інгредієнтів.

Такі машини є найбільш багатофункційними і забезпечують технологічний процес годівлі тварин із залученням лише одного механізатора без застосування додаткових енергетичних засобів. Результати 3D-моделювання навантажувальних та змішувальних характеристик самохідних кормозмішувачів роздавачів, наведені в статті китайських вчених [Fuyang T. та ін., 2020], на стадії проектування оптимізують конструкційні параметри та режими роботи таких машин.

Але поряд з цим дослідження таких машин і визначення їхніх функціональних характеристик у господарських умовах є досить актуальними.

**Постановка завдань.** Останнім часом у передових господарствах України на

молочних фермах з великим поголів'ям для якісного забезпечення програми годівлі ВРХ все ширше почали застосовувати саме самохідні змішувачі-роздавачі кормів. Зараз в Україні працює тринадцять різних моделей самохідних змішувачів-роздавачів Siloking німецької фірми Mayer Maschinenbaugesellschaft GmbH. За відгуками керівників та персоналу молочних ферм, на яких експлуатують ці машини, вони мають ряд переваг, які забезпечують підвищення молочної продуктивності дійного стада. Аналіз літературних джерел показав, що дослідження, наведені в більшості публікацій, стосуються причіпних змішувачів-роздавачів, тоді як показники якості роботи самохідних машин вивчені недостатньо.

**Мотивація досліджень** полягає в отриманні нових даних.

**Мета досліджень** – виконати комплексне оцінювання самохідного двошнекового змішувача-роздавача Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 під час роботи в експлуатаційних умовах.

**Завдання досліджень** – встановити конструкційні особливості машини; визначити показники якості виконання технологічного процесу, експлуатаційно-технологічні та енергетичні показники, показники безпечності та ергономічності машини; встановити економічну доцільність застосування машини.

**Методи і матеріали.** Встановлення конструкційних особливостей змішувача-роздавача виконували оглядовим методом наданого для досліджень зразка. Показники умов проведення випробувань визначали згідно з ДСТУ 7435. Визначення показників якості виконання технологічного процесу виконували згідно з ГСТУ 46.008. Експлуатаційно-технологічне оцінювання роботи самохідного змішувача-роздавача проводили під час дозованого самонавантаження компонентів кормової суміші в бункер машини, їх змішування під час завантаження та переїздів між кормосховищами та до місця роздавання. Нормоване роздавання кормової суміші на кормовий стіл тваринам оцінювали згід-

но з ДСТУ 8424. Енергетичні показники під час експлуатації самохідного змішувача-роздавача кормів визначали відповідно до СОУ 74.3-37-04604309-824. Оцінювання безпечності та ергономічності конструкції машини проводили за методами КД 46.16.02.03, СОУ 74.3-37-133. Економічні показники визначали згідно з ДСТУ 4397.

**Результати.** Тестування самохідного змішувача-роздавача Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 проведено на молочному комплексі ТОВ «Дзензелівське», с. Іваньки, Уманського району, Черкаської області.

Самохідні двошнекові змішувачі-роздавачі Siloking SelfLine 4.0 Premium (рис. 1) призначені для приготування (самозавантаження, дозування, розпушування, часткового доподрібнення та змішування) кормових сумішей з різних (залежно від кормового раціону) компонентів (зелена маса, силос, сінаж, розсипне та пресоване сіно, концентровані корми), транспортування і дозованого роздавання їх на кормові столи або в годівниці.



**Рисунок 1** – Самохідний змішувач-роздавач Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215

Змішувач-роздавач складається з рами, на якій закріплене триточкове шасі, кабіни, моторної (силової) установки, бункера, самозавантажувального пристрою, вагового пристрою, двох вертикальних конусоподібних шнеків, гідравлічної та електричної систем, системи відеоспостереження. На рамі встановлено всі вузли й агрегати змішувача-роздавача.

Триточкове шасі, яким оснащений

змішувач, дає можливість маневрувати машиною у вузьких проходах у тваринницьких приміщеннях, побудованих за старими проектами, силосних ямах під час самозавантаження.

Змішувач-роздавач оснащений пневматичною підвіскою з автоматичним регулюванням кліренса. Така конструкція підвіски забезпечує комфортний рух машини на нерівних дорогах.

Компонування змішувача-роздавача виконано так, що практично все навантаження на ходову частину припадає на передню вісь. Це забезпечує високу прохідність у складних умовах та за бездоріжжя.

Змішувач-роздавач оснащений 4-циліндровим дизельним двигуном фірми VOLVO, потужністю 129 кВт, (175 к.с.).

У задній частині бункера розташовані з обох сторін вивантажувальні вікна з дозувальною заслінкою і вивантажувальними транспортерами та великогабаритні конусоподібні шнеки з ножами.

Система покриття SILONOX внутрішньої частини бункера, яка найбільше піддається тертю, забезпечує його зносостійкість та кислотостійкість.

Бункер (рис. 1) являє собою ребристий перевернутий зрізаний конус, дещо приплюснутий з боків, слугує для накопичення та змішування кормових компонентів. Ребриста внутрішня поверхня бункера дещо притримує корми, що технологічно не впливає на швидкість їх приготування. Бункер встановлений на рамі на трьох опорах з тензодатчиками зважування. Під днищем бункера закріплені редуктори з приєднаними вертикальними змішувальними шнеками з ножами. На машині встановлений потужний магніт, який захищає тварин від попадання з кормами дрібних металевих предметів.

Змішувальні шнеки з ножами слугують для змішування, часткового доподрібнення та вивантаження кормової суміші.

Змішувач-роздавач оснащений комфортабельною кабіною з низькою посадкою та широким оглядом. У кабіні розташовані всі органи керування машиною (джойстик), дисплей для контролю кіль-

кості завантажених кормів та контролю за роботою механізмів машини (рис.2), екран відеоспостереження (рис. 3).



**Рисунок 2** – Дисплей контролю завантаження кормових компонентів



**Рисунок 3** – Монітор системи відеоспостереження

На машині змонтовані камери відеоспостереження за процесом заповнення бункера та оглядом простору в задній частині машини.

Система відеоспостереження розташована зверху в бункері і на його задній частині.

Машина оснащена централізованою системою мащення, що значно скорочує витрати часу на її технічне обслуговування.

Самозавантажувальний пристрій призначений для завантаження бункера змішувача об'ємними, вологими та сипкими компонентами кормів.

Фреза (рис. 4), завширшки 2 м, оснащена спеціальними напрямними лопатками, розташованими за різальними ножами. Вони спрямовують компоненти кормів до центру фрези і подають їх на завантажувальний транспортер. Тран-

спортер направляє корми в змішувальний бункер. Ножі виготовлені зі спеціальної високоміцної сталі, що забезпечує їх високу зносостійкість та довговічність.

Самохідні двошнекові змішувачі-роздавачі Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 виготовляють з бункером об'ємом 15,0 м<sup>3</sup>, 19,0 м<sup>3</sup> і 22 м<sup>3</sup>.



**Рисунок 4** – Фреза самозавантажувального пристрою

Технологічний процес починається подачею кормових інгредієнтів з самозавантажувальним пристроєм у бункер згідно з кормовим раціоном. Конструкція змішувача-роздавача додатково, за

необхідності, може навантажувати компоненти кормових сумішей фронтальними, телескопічними або іншими навантажувальними засобами. Кількість кожного компонента кормового раціону контролюється електронним зважувальним пристроєм. Під час завантаження вмикаються змішувальні шнеки, за таких умов вивантажувальне вікно закрито. Компонент кормової суміші перемішують „грибоподібним” способом (знизу-вгору). Після перемішування та часткового доподрібнення компонентів змішувач-роздавач під'їжджає до кормового столу або годівниць. Гідроциліндром відкривається вікно в бункері на величину, яка відповідає нормі роздавання кормової суміші, і вивантажувальний транспортер, тоді роздавач починає рухатись проходом уздовж годівниць. Після закінчення роздавання кормів закривається вікно, вимикається привод транспортера та весь змішувач.

Технічну характеристику змішувача-роздавача Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 наведено в таблиці 1.

Змішувач-роздавач експлуатувався на самонавантаженні, доподрібненні, змі-

**Таблиця 1 – Технічна характеристика змішувача-роздавача Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215**

№ п/п	Показник	Значення показника за даними	
		супровідної документації	тестування
1	Тип	Самохідний	Самохідний
2	Привод робочих органів	Гідравлічний	Гідравлічний
3	Об'єм бункера, м <sup>3</sup>	19,0	19,0
4	Система зважування	Три тензодатчики	Три тензодатчики
5	Система вивантаження	Два дозувальні клапани з вивантажувальними транспортерами	Два дозувальні клапани з вивантажувальними транспортерами
6	Кількість шнеків, шт.	2	2
7	Зовнішня ширина по колесах, мм	2550 ± 20	2550,0
8	Габаритні розміри, мм, у робочому положенні: - довжина - ширина - висота	8710,0 2550,0 2940,0	8700,0 2540,0 2935,0
9	Зовнішній радіус розвороту, мм	6500,0	6490,0
10	Висота завантаження, м	5,0	5,0
11	Маса, кг	Не більше 12250,0	12220,0

шуванні та роздаванні кормової суміші із таких компонентів: солома – 2,1 %, сінаж – 15,8 %, дерть – 26,7 %, силос – 52,7 %, сухий гранульований жом – 2,7 %. Середній розмір часток силосу був 13,8 мм, середній розмір часток сінажу – 34,6 мм. Тестування змішувача-роздавача проводили під час роздавання кормової суміші у тваринницькому приміщенні в годівниці.

За результатами проведеного тестування встановлено, що змішувач-роздавач задовільно виконує заданий технологічний процес. Було приготовано високоякісну однорідну кормову суміш вологістю 59,5 %, насипною масою 405,0 кг/м<sup>3</sup> із середнім розміром часток 17,4 мм. Під час самонавантаження відхилення маси кожного компонента від заданої згідно з кормовим раціоном не перевищувала 0,5 %. Рівномірність змішування кормів була на рівні 94,29 %, а рівномірність роздавання кормів становила 95,50 %. Ступінь доподрібнення стеблових кормів становить 3,56 рази (за соломою).

Експлуатаційно-технологічні показники самохідного змішувача-роздавача серії Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 під час виконання технологічного процесу (самозавантаження, доподрібнення, змішування, транспортування та роздаван-

ня кормів) визначені згідно з ДСТУ 8424. Значення показників наведені в таблиці 2.

Значення продуктивності залежить від конкретних умов: кількості компонентів кормової суміші; відстані між кормосховищами; відстані від кормосховищ до корівників; кількості кормових проходів. Завантаження компонентів проводили без використання допоміжних завантажувальних засобів. Відстань між кормосховищами становила від 200 до 300 м, а від кормосховищ до місця роздавання кормів – 300-500 м.

Структура використання часу під час виконання технологічного процесу змішувачем-роздавачем така:

- навантажування компонентів кормової суміші з одночасним змішуванням – 37,2 %;
- технологічні переїзди з одночасним змішуванням – 42,5 %;
- роздавання кормової суміші – 16,8 %;
- переїзди під завантаження – 3,5 %;

Продуктивність змішувача-роздавача на виконанні технологічного процесу завантаження, транспортування, змішування та роздавання кормів на молочній фермі з поголів'ям 1600 голів становить 10,6 т/год., середня продуктивність завантаження компонентів кормової суміші

**Таблиця 2 - Показники експлуатаційно-технологічного оцінювання**

№ п/п	Показник	Значення показника за даними		Висновок щодо відповідності
		НД	тестування	
1	Поголів'я ВРХ, яке обслуговується, гол.	Не обумовлено	1600	-
2	Кратність годівлі, разів	-»-»-	1	-
3	Персонал, осіб	1	1	Відповідає
4	Середня маса кормів за одне роздавання, т	Не обумовлено	6,0	-
5	Місткість бункера кормозмішувача, м <sup>3</sup>	19	19	Відповідає
6	Тривалість одного робочого циклу (завантаження, змішування, роздавання), год.	Не обумовлено	0,57	-
7	Продуктивність виконання технологічного процесу, т/год.	-»-»-	10,6	-
8	Продуктивність завантаження кормів, т/год.	-»-»-	28,6	-
9	Продуктивність роздавання кормів, т/год.	-»-»-	63,0	-
10	Питомі витрати палива, л/т	-»-»-	1,2	-

— 28,6 т/год. (зокрема силосу і сінажу — більше 40 т/год.), продуктивність роздавання кормів — 112,0 т/год. Питомі витрати пального становлять 1,2 л на тонну завантажених, подрібнених, змішаних та розданих кормів.

Оцінювання безпечності та ергономічності конструкції змішувача-роздавача серії Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 проводили на відповідність вимогам ДСТУ EN 1553, ДСТУ EN ISO 4254-1 і встановили, що машина відповідає вимогам наведених нормативних документів, які стосуються його конструкції, що є доказовою базою відповідності Технічному регламенту безпеки машин.

За даними економічних досліджень встановлено, що витрати праці на виконання технологічного процесу складають 0,09 люд.-год/т, прямі експлуатаційні витрати — 91 грн/т.

**Обговорення.** Завантаження у кормозмішувач компонентів кормової суміші є найважливішим у процесі приготування кормів відповідно до кормового раціону, тому що на цьому етапі відбувається дозування компонентів. Зазвичай кожний компонент кормів у причіпних кормозмішувачах-роздавачах зважують на вагах кормозмішувача вже після того, як він потрапляє у бункер. До того ж складність полягає ще й у тому, що здебільшого завантажити корми можна лише окремими, інколи неподільними порціями, через що оператору доводиться самостійно визначати дози кожного компонента. Швидкість та точність завантаження автономними фронтальними або грейферними завантажувачами суттєво залежать від кваліфікації оператора. У випадку перевантаження надлишки практично неможливо вивантажити, оскільки після потрапляння у бункер компоненти відразу ж починають перемішуватися. Тому вибір способу, послідовності завантаження, техніки, яка виконує цю роботу, значно впливає на точність кормового раціону [Гребень Л., Адмін О., 2013, Moallem U., Lifshitz L., 2020].

Ідеальний варіант - подавання компонентів шнеком або транспортером. У тако-

му випадку потік компонента надходить у бункер з певною швидкістю й операторові доступно контролювати процес. Такими засобами обладнані поки що лише самохідні змішувачі-кормороздавачі. Комбінації завантажувальних фрез із транспортерами у різних виробників розраховані на використання найпопулярніших видів кормів, але мають різний ступінь подрібнення та пропускну здатність. Наприклад, фреза в змішувачах-роздавачах SILOKING може завантажувати навіть комбікорми. Є причіпні змішувачі-кормороздавачі із завантажувальною фрезою, але їх використання обмежується низькою маневреністю, оскільки під'їхати до місця завантаження можна лише заднім ходом. Це значно збільшує тривалість завантаження, до того ж наявний ризик зіткнення з огорожею в місцях зберігання, тому трактористу зазвичай потрібен помічник для координації маневрування [Гребень Л., Адмін О., 2013]. В електрифікованих самохідних нарізувачів силосу TAURUS італійської фірми GONELLA за високої якості відбирання і навантаження кормів все ж більше часу витрачається на маневрування під час під'їзду до моноліту кормів. Крім того, вказана машина є більш спеціалізованою і не може завантажувати розсипні корми [Постельга С., 2020]. Китайськими вченими з використанням 3D-моделювання теоретично обґрунтовано оптимальні діапазони продуктивності навантаження компонентів, частоти обертання змішувального шнека та тривалості змішування, які дають змогу отримати середню рівномірність змішування 91,1 % [T. Fuyang та ін., 2020].

Результати випробувань, проведених німецькою випробувальною організацією DLG, показали, що у причіпних фермських комбайнів з самозавантажувальним робочим механізмом продуктивність завантаження силосу від 10 % до 40 % нижча від досліджуваного самохідного змішувача-роздавача [Протоколи випробувань DLG, 2001-2005]. Продуктивність виконання технологічного процесу приготування і роздавання кормової сумі-

ші за результатами випробувань причіпних кормозмішувачів-роздавачів в господарствах України порівняно з самохідним змішувачем-роздавачем Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 нижча від 1,5 до 2,1 разів [Постельга С. та ін., 2011]. Результати тестування є схожими з даними, наведеними в протоколі випробувань Німецької випробувальної організації DLG [DLG Test Report, 2016].

**Висновки.** Самохідний змішувач-роздавач Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 є багатофункціональною машиною, яка дає змогу із залученням лише одного механізатора забезпечити самонавантаження компонентів, приготування і роздавання якісної кормової суміші тваринам за заданим кормовим раціоном.

Під час самонавантаження похибка дозування компонентів змішувачем-роздавачем не перевищує 0,5 %, що дає змогу приготувати кормову суміш близьку до розрахункової.

Самонавантажувальний фрезерний робочий механізм змішувача-роздавача забезпечує рівний зріз моноліту силосу та сінажу, чим зберігає якість ущільнення та запобігає втратам поживності та енергетичної цінності кормів.

Самохідний змішувач-роздавач характеризується вищою у 1,5-2,1 раза порівняно з причіпними змішувачами-роздавачами продуктивністю виконання технологічного процесу загалом, має достатньо високу продуктивність самонавантаження компонентів (680-780 кг/хв.) і роздавання кормової суміші (116 т/год), мінімізує питомі витрати праці (0,09 люд.-год.) і споживання пального (1,2 л) у розрахунку на 1 тону кормів.

## Література

Балащенко С., Крюкова Л. (2013). Технологія механізації приготування й роздавання кормів. Пропозиція. 5, 7. 6.

Гребень Л., Адмін О., Балащенко С. (2013). Технологія приготування кормів. Пропозиція. 6. 3.

ГСТУ 46.008-2000 Комбайни для на-

вантаження, подрібнення і роздавання кормів на фермах великої рогатої худоби. Методи випробувань.

Гузь М., Марченко В. (2017). Техніка для приготування і роздавання кормів. Агроексперт. 1. 5.

ДСТУ – 4397:2005 Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань.

ДСТУ 7435:2013 Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань.

ДСТУ 8424:2015 Сільськогосподарська техніка. Машина спеціалізовані й універсальні та машинні комплекси. Методи експлуатаційно-технологічного оцінювання на етапі випробувань.

ДСТУ EN 1553:2004 Сільськогосподарські машини. Машини самохідні, навісні, напівнавісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. (EN 1553:1999, IDT).

ДСТУ EN ISO 4254-1:2015 Сільськогосподарські машини Вимоги щодо безпеки. Частина 1. Загальні вимоги (EN ISO 4254-1:2013, IDT).

Кириченко Л. (2018). Технологічні аспекти використання фермських комбайнів різних фірм. Техніка і технології АПК. 5. 9-13.

КД 46.16.02.03-93 Техніка сільськогосподарська. Класифікаційні та конструкційні показники. Методи визначення.

Розроблення та гармонізація до міжнародних стандартів вихідних вимог на техніко-технологічні операції приготування і роздавання кормосумішей великій рогатій худобі : звіт про НДР (закл.) / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого; кер. С.С. Постельга. - УДК 632.2:65.012.122:636.085 (083.74); № держреєстр. 0112U003406. — Дослідницьке, 2018. 81.

Постельга С. (2020). Дослідження роботи самохідного нарізчика-завантажувача силосних мас Таугус 5-190. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарства України: зб. наук. праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. DOI 10.31473/2305-5987-2020-2-27(41)-11 Дослідницьке, Вип. 27 (41). 122-131.



Смоляр В., Ясенецький В. (2013). Огляд фермських комбайнів. Техніка і технології АПК. 2. 14-16.

Смоляр В. (2012). Огляд сучасних універсальних кормороздавачів. Пропозиція. 10. 126-129.

СОУ 74.3-37-133:2004 Випробування сільськогосподарської техніки. Машина і обладнання для тваринництва і кормовиробництва. Методи оцінки безпечності і ергономічності.

СОУ 74.3-37-04604309-824:2009 Сільськогосподарська техніка. Джерела і приймачі електричної енергії. Методи визначення електротехнічних показників.

Chen Y., Tian F., Yan Y., Song Z., Li F., and Zhang Z. (2017). Research progress of domestic and foreign TMR feeding technologies and mixers. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*. 38 (12). 19–29.

DLG Test Report 6418. (2016) Self propelled vertical feed mixer wagon SILOKING SelfLine 4.0 Premium 2215-19. Full Test. 20.

Fuyang Tian, Yuhua Chen, Zhanhua Song, Yinfa Yan, Li Fade, Zhonghua Wang, Benhai Xiong. (2020). Finite Element Simulation and Performance Test of Loading and Mixing Characteristics of Self-Propelled Total Mixed Ration Mixer. *Journal of Engineering*. 2020. 15.

Li L., Wang D., Jiang Z. (2017). Comparison of detection methods for mixing uniformity of rotary total mixed rations mixer. *Journal of Gansu Agricultural University*. 52 (3). 136–139.

Moallem U., Lifshitz L. (2020). Accuracy and homogeneity of total mixed rations processed through trailer mixer or self-propelled mixer, and effects on the yields of high-yielding dairy cows. [Doi.org/10.1016](https://doi.org/10.1016).

Queiroz, O.; Ogunade, I.; Weinberg, Z.; Adesogan, A. (2017). Silage review: Foodborne pathogens in silage and their mitigation by silage additives. *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE*. 101 (5). 4132 – 4142.

Zielinska K.; Fabiszewska A. (2018). Improvement of the quality of maize grain silage by a synergistic action of selected lactobacilli strains. *WORLD JOURNAL OF*

*MICROBIOLOGY & BIOTECHNOLOGY*. 34 (1).

## Referencies

Balatsenko S., Kryukova L. (2013). Technology of mechanization of preparation and distribution of forages. Offer. 5, 7. 6.

CD 46.16.02.03-93 Agricultural machinery. Classification and construction indicators. Methods of determination.

Chen Y., Tian F., Yan Y., Song Z., Li F., and Zhang Z. (2017). Research progress of domestic and foreign TMR feeding technologies and mixers. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*. 38 (12). 19–29.

GSTU 46.008-2000 Combines for loading, grinding and distribution of feed on cattle farms. Test methods.

Guz M., Marchenko V. (2017). Equipment for cooking and distributing feed. *Agroexpert*. 1. 5.

Development and harmonization to international standards of initial requirements for technical and technological operations of preparation and distribution of feed for cattle: a report on research (enclosed) / UkrN-DIPVT them. L. Pogorily; ker. S.S. Postelga. - UDC 632.2: 65.012.122: 636.085 (083.74); № state register. 0112U003406. - *Doslidnytske*, 2018. - 81 p.

DLG Test Report 6418 (2016). Self propelled vertical feed mixer wagon SILOKING SelfLine 4.0 Premium 2215-19. Full Test. 20.

DSTU - 4397: 2005 Methods of economic evaluation of equipment at the testing stage

DSTU 7435: 2013 Agricultural machinery. Methods for determining test conditions

DSTU 8424: 2015 Agricultural machinery. Machines are specialized and universal and machine complexes. Methods of operational and technological assessment at the testing stage

DSTU EN 1553: 2004 Agricultural machinery. Self-propelled, mounted, semi-mounted and trailed machines. General safety requirements. (EN 1553: 1999, IDT)

DSTU EN ISO 4254-1: 2015 Agricultural machinery Safety requirements. Part 1. General requirements (EN ISO 4254-1: 2013, IDT)

DSTU EN 60204-1: 2005 Safety of machines. Electrical equipment of machines. Part 1. General requirements

Greben L., Admin O, Balatsenko S. (2013). Feed preparation technology. Offer. 6. 3.

Fuyang Tian, Yuhua Chen, Zhanhua Song, Yinfa Yan, Li Fade, Zhonghua Wang, Benhai Xiong. (2020). Finite Element Simulation and Performance Test of Loading and Mixing Characteristics of Self-Propelled Total Mixed Ration Mixer. *Journal of Engineering*. 2020. 15.

Kirichenko L. (2018) Technological aspects of the use of farm combines of different companies. *Machinery and technologies of agro-industrial complex*. 5. 9-13.

Li L., Wang D., Jiang Z. (2017). Comparison of detection methods for mixing uniformity of rotary total mixed rations mixer. *Journal of Gansu Agricultural University*. 52 (3). 136–139.

Moallem U., Lifshitz L. (2020). Accuracy and homogeneity of total mixed rations processed through trailer mixer or self-propelled mixer, and effects on the yields of high-yielding dairy cows. [Doi.org/10.1016](https://doi.org/10.1016).

Postelga S. (2020). Research of work of the self-propelled cutter-loader of silage masses Taurus 5-190. Technical and technological aspects of development and testing of

new equipment and technologies for agriculture of Ukraine: collection of scientific papers L. Pogorilyy UkrNDIPVT. *Doslidnytske, Doslidnytske*. 27 (41). 122-131.

Smolyar V., Yasenetsky V. (2013). Overview of farm harvesters. *Machinery and technologies of agro-industrial complex*. 2. 14-16.

Smolyar V. (2012). Review of modern universal feeders. *Proposal*. 10. 126-129.

SOU 74.3-37-133: 2004 Testing of agricultural machinery. *Machinery and equipment for animal husbandry and feed production*. Methods for assessing safety and ergonomics.

SOU 74.3-37-04604309-824: 2009 Agricultural machinery. Sources and receivers of electricity. Methods for determining electrical performance.

Queiroz, O.; Ogunade, I.; Weinberg, Z.; Adesogan, A. (2017). Silage review: Foodborne pathogens in silage and their mitigation by silage additives. *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE*. 101 (5). 4132 – 4142.

Zielinska K.; Fabiszewska A. (2018). Improvement of the quality of maize grain silage by a synergistic action of selected lactobacilli strains. *WORLD JOURNAL OF MICROBIOLOGY & BIOTECHNOLOGY*. 34 (1).

UDC 621.929.6

## SELF-PROPELLED MIXER-DISTRIBUTOR SILOKING SELFLINE 4.0 PREMIUM 2215 TESTING

Postelga S.

<https://orsid.org/0000-0003-1563-3137>, e-mail:korm\_lab@ukr.net

L. Pogorily UkrNDIPVT

### Summary

**The purpose of research:** a comprehensive assessment of self-propelled mixer-dispenser Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 during operation.

**Research methods:** establishment of design features of the mixer-dispenser was performed by the survey method of the sample submitted for testing, quality indicators of the machine were evaluated by standardized methods: quality of technological process according to GSTU 46.008, operational-technological indicators

according to DSTU 8424, energy indicators according to SOU 74.3-37-04604309-824, economic indicators according to DSTU 4397, indicators of safety and ergonomics according to KD 46.16.02.03, SOU 74.3-37-133.

**Research result:** During the mixing of 5 types of feed, a high-quality homogeneous feed mixture was obtained, the moisture content of which was 59.5%, the bulk density was 405 kg/m<sup>3</sup>, and the average particle size was 17.4 mm. The uniformity of feed mixing was 94.3 %, and the uniformity of feed distribution was 95.5 %. The degree of grinding of stem fodder was 1.4 times (for hay). The test results show that the mixer-dispenser satisfactorily and efficiently performs the specified process. The feed monolith is preserved after passing the cutting drum, no looseness of the feed slice is detected. Returned losses at the bottom of the silo do not exceed 1 %. The productivity of the mixer-dispenser for the technological process of loading, transportation, mixing and distribution of feed on a dairy farm with a population of 1600 heads is 10.6 t/h, the average productivity of feed loading is 28.6 t/h. (including silage -41 t/h; haylage 43.4 t/h), feed distribution capacity -116 t/h. Specific fuel consumption is 1.2 liters per ton of loaded, crushed, mixed and distributed feed. Labor costs for the implementation of the technological process is 0.09 man-hours/t, direct operating costs - 91 UAH/t.

**Conclusions.** Self-propelled mixer-dispenser Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215 is a multifunctional machine that allows, with the involvement of only one operator, to ensure self-loading of components, preparation and distribution of quality feed to animals at a given diet.

During self-loading the error of dosing of components by the mixer-distributor does not exceed 0,5% that allows to prepare a forage mix close to settlement.

The self-loading milling working mechanism of the mixer-distributor provides an equal cut of a monolith of silage and haylage that allows to keep quality of consolidation and prevents losses of nutritiousness and power value of a forage.

Self-propelled mixer-distributor is characterized by 1.5 - 2.1 times higher than trailed mixer-distributors productivity of the process as a whole, has a high enough productivity of self-loading components and distribution of feed, minimizes specific labor costs and fuel consumption per 1 tons of cooked and distributed feed.

**Key words:** self-propelled mixer-dispenser; self-loading of components; productivity; uniformity; mix; distribution; feed mixture.

УДК 621.929.6

## ТЕСТИРОВАНИЕ САМОХОДНОГО СМЕСИТЕЛЯ-РАЗДАТЧИКА SILOKING SELFLINE 4.0 PREMIUM 2215

Постельга С.

<https://orsid.org/0000-0003-1563-3137> e-mail: korm\_lab@ukr.net

УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого

### Аннотация

**Цель исследований** – комплексная оценка самоходного смесителя-раздатчика *Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215* во время работы в эксплуатационных условиях.

**Методы исследований.** Установление конструкционных особенностей смесителя-раздатчика выполняли осмотром предоставленного на испытания образца, показатели качества машины оценивали стандартизированными методами: качество выполнения технологического процесса согласно ГСТУ 46.008, эксплуатационно-технологические показатели по ГОСТ 8424, энергетические показатели согласно СОУ 74.3-37-04604309-824, экономические показатели по ГОСТ 4397, показатели безопасности и эргономичности согласно КД 46.16.02.03, СОУ 74.3-37-133.

**Результаты исследований.** При смешивании 5 видов корма было получено высококачественную однородную кормовую смесь, влажность которой составила 59,5%, Насыпная масса — 405 кг/м<sup>3</sup>, средний размер частиц — 17,4 мм. Равномерность смешивания корма составляла 94,3%, а равномерность раздачи корма — 95,5%. Степень доизмельчения стеблевой массы корма составила 1,4 раза (по сену). Результаты испытаний свидетельствуют, что смеситель-раздатчик удовлетворительно и качественно выполняет заданный технологический процесс. Монолит корма после прохождения режущего барабана сохраняется, распушености среза корма не обнаружено. Возвратные потери на дне хранилища не превышают 1 %. Производительность смесителя-раздатчика на выполнении технологического процесса загрузки, транспортировки, смешивания и раздачи кормов на молочной ферме с поголовьем 1600 голов составляет 10,6 т/ч., Средняя производительность загрузки корма — 28,6 т/ч. (в частности силоса — 41 т/ч; сенажа — 43,4 т/ч), производительность раздачи корма — 116 т/ч. Удельные расходы топлива составляют 1,2 л на тонну загруженного, измельченного, смешанного и розданного корма. Затраты труда на выполнении технологического процесса составляют 0,09 чел. ч/т, прямые эксплуатационные расходы — 91 грн/т.

**Выводы.** Самоходный смеситель-раздатчик *Siloking SelfLine 4.0 Premium 2215* является многофункциональной машиной, которая позволяет, с привлечением лишь одного механизатора, обеспечить самопогрузку компонентов, приготовление и раздачу качественной кормовой смеси животным по заданному рациону.

Во время самопогрузки погрешность дозирования компонентов смесителем-раздатчиком не превышает 0,5%, что позволяет приготовить кормосмеси близкую к расчетной.

Самозагружающийся фрезерный рабочий механизм смесителя-раздатчика обеспечивает ровный срез монолита силоса и сенажа, что позволяет сохранить качество уплотнения и предотвращает потери питательности и энергетической ценности корма.

Самоходный смеситель-раздатчик характеризуется более высокой в 1,5 — 2,1 раза по сравнению с прицепными смесителями-раздатчиками производительностью выполнения технологического процесса в целом, имеет достаточно высокую производительность самопогрузки компонентов и раздачи кормосмеси, позволяет минимизировать удельные затраты труда и расход топлива в расчете на 1 тонну приготовленного и розданного корма.

**Ключевые слова:** самоходный смеситель-раздатчик; самопогрузка компонентов; производительность; равномерность; смешивание; раздача; кормовая смесь.