УДК 631.363

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОПУСТИМОГО ВІДХИЛЕННЯ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ В ПРОЦЕСІ ГОДІВЛІ ТВАРИН

В. С. Хмельовський

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

Стаття з спеціальності: 133 – галузеве машинобудування.

Кореспонденція автора: khmelovskyi@nubip.edu.ua.

Історія статті: отримано – квітень 2020, акцептовано – серпень 2020.

Бібл. 10, рис. 1, табл. 0.

Анотація. Розглянуті питання виконання технологічних процесів приготування та роздавання кормової суміші, згідно із графіком виконання технологічних операцій тваринницького комплексу. Процеси приготування та роздавання кормової суміші, в значній мірі, знаходяться під впливом природно-кліматичних умов, а відповідно, щоденне виконання технологічних операцій має певні відхилення в часі згідно розпорядку роботи тваринницького комплексу. Однією з особливостей процесів приготування та роздавання кормової суміші є переміщення кормоприготувального агрегату між сховищами кормів за різних погодних умов, які впливають на швидкість руху агрегату. За результатами оцінки характеру затримок виконання технологічних операцій в процесах приготування та роздавання кормової суміші, методом математичного моделювання, визначено вплив на продуктивність тварин, обґрунтовані оптимальні, з точки зору зоотехнічних вимог, інтервали затримки виконання операцій, при яких тварини не втрачають продуктивність та запропоновано шляхи їх компенсації при виконанні технологічних процесів.

Результати літературних досліджень свідчать, що затримка у роздаванні кормової суміші більше 10 хвилин, приводить до стрімкого зростання втрат молочної продуктивності тварин, а час на їх відновлення складає близько 4-5 діб.

На основі проведених досліджень доведено, що компенсувати затримки виконання технологічних операцій процесів приготування та роздавання кормової суміші можна часом, який припадає на змішування кормових компонентів, і може бути частково або повністю скорочений, (за умови одночасного виконання операцій транспортування, від останнього завантаження кормового компонента та змішування).

Розрахунок максимального часу відхилення виконання процесів приготування та роздавання кормової суміші, проведений методом математичного моделювання, визначив, що максимальна тривалість затримки, з врахуванням часу, на який тварини не реагують, може становити 22-27 % від часу приготування кормової суміші.

Ключові слова: годівля тварин, технологічний процес, графік роботи, приготування кормів, роздавання кормової суміші.

Постановка проблеми

Високі показники в галузі тваринництва залежать не тільки від продуктивного племінного стада та кормової бази, а й від високопродуктивного устаткування та обладнання, що забезпечує виконання технологічних процесів [1, 2]. На сьогодні, одним із важливих напрямів підвищення продуктивності великої рогатої худоби є професійне використання сучасних засобів для годівлі тварин, за допомогою яких можна приготувати та роздати збалансовані кормові суміші [3].

В скотарстві основним способом утримання корів є безприв'язний (більш ніж 95 % ферм промислового виробництва продукції) [4, 5]. За даного способу є можливість використовувати сучасні способи приготування і роздавання кормів, що дозволяє зменшувати затрати праці на виробництво 1 ц. м'яса до 0,2-0,6 люд.-год.

На фермах з сучасними технологічними рішеннями для приготування кормів використовують мобільні кормоприготувальні агрегати (міксер). Провівши відповідні розрахунки продуктивності кормоприготувальних агрегатів можна стверджувати, що одна машина з об'ємом бункера у 8 м³ може забезпечити кормовою сумішкою, залежно від кратності роздавання, 200-400 корів, при цьому, відповідно до зоотехнічних вимог, тривалість приготування та роздавання кормів не буде більше 1,5-2,0 год. [3].

Процеси кормоприготування та роздавання суміші тваринам полягають у виконанні технологічних заходів (дій, операцій), спрямованих на кормову сировину, що обробляється, з метою надання їй нових властивостей.

При виборі технології кормоприготування та роздавання кормової суміші тваринам, доцільно дотримуватись рекомендацій, які передбачають не погіршення умов виконання наступного

технологічного процесу, наприклад, гноєприбирання та виконувати усі технологічні операції згідно розпорядку роботи тваринницького підприємства [4, 5, 6, 7].

Аналіз останніх досліджень

Молочна продуктивність тварин, в значній мірі залежить від чіткого дотримання графіку виконання технологічних операцій, а саме, процесу годівлі.

Величина втрат продуктивності тварин залежить від місця операції в технологічному процесі приготування та роздавання кормів, а також, тривалості затримки кожної операції.

Як відомо з літературних джерел [8], затримка у роздаванні кормової суміші до 10 хвилин суттєво не впливає на втрати продуктивності тваринами. При затримці більше 10 хвилин, стрімко зростають втрати молочної продуктивності тварин, а час на їх відновлення складає близько 4-5 діб.

З метою прогнозування кінцевої продуктивності тварин, внаслідок затримки виконання технологічних операцій процесу годівлі тварин, використовують математичне моделювання. Воно дозволяє вивчити кількісні взаємозв'язки і взаємозалежності системи, яка моделюється і вдосконалювати її подальший розвиток і функціонування. Але для того, щоб моделювання стало діючим інструментом пізнання, необхідно правильно побудувати математичну модель, адекватну системі, що вивчається.

Процес приготування кормів до згодовування достатньо повно піддається математичному моделюванню, оскільки є стабільним у послідовності виконання операцій, а машини, які використовуються, мають високу продуктивність, відповідно час затримок можна згладити часом виконання наступних операцій. Проте, цей час має також обумовленні відхилення [9, 10].

Математична модель являє собою систему математичних виразів, які з певною точністю описують явища і процеси, що відбуваються в реальності на тваринницькому комплексі.

Мета досліджень

Метою роботи було: дослідити можливість виконання виробничих процесів приготування та роздавання кормової суміші тваринам, згідно графіку роботи тваринницького комплексу, без втрат продуктивності тварин.

Для дослідження виконання технологічних операцій використовувався мобільний комбінований кормоприготувальний агрегат, виробництва ТДВ «Брацлав», з об'ємом бункера 9 м³, який урухомлювався від валу відбору потужності трактора МТЗ-80 та грейферний навантажувач, на базі трактора МТЗ-80 [3]. Об'єм бункера дає змогу приготувати разову порцію корму для 200 голів дійного стада. Зміна норми видачі кормової суміші регулювалася висотою відкриття вивантажувального вікна та шляхом зміни швидкості руху агрегату.

Для визначення часу, який припадає на виконання технологічних операцій, використовували багатоканальний електронний таймер. Дослідження проводились при різних температурних режимах навколишнього середовища від -12 °C до +23 °C та сніжним покривом, в зимовий період, і дощем у весняний.

Результати досліджень

Процеси приготування та роздавання кормової суміші в значній мірі знаходяться під впливом природно-кліматичних умов, а відповідно, щоденне виконання технологічних операцій мають певні відхилення в часі, згідно розпорядку роботи тваринницького комплексу. Однією з особливостей процесів у приготуванні та роздаванні кормової суміші є переміщення кормоприготувального агрегату між сховищами кормів, за різних погодних умов, які впливають на швидкість руху агрегату. На основі проведених досліджень сформульовані залежності для визначення допустимого часу затримки T_i , виконання основних технологічних операцій приготування та роздавання кормової суміші тваринам.

Допустимий час затримки операцій T_{zoi} , пов'язаних із завантаженням та обробіткою кормових компонентів, становить

$$T_{zoi} = \frac{P_{раз.ік}}{W_{мі}} + k_{мі} - t_{нор.дняі}, \quad (1)$$

де $P_{раз.ік}$ – разова кількість i -го корму, кг;

$W_{мі}$ – продуктивність машини, яка виконує i -ту технологічну операцію, кг/год.;

$k_{мі}$ – затримка проведення i -ої операції, год.;

$t_{нор.дняі}$ – нормативний час, за який виконується завантаження та обробка i -го корму разової годівлі тварин, год.

Допустимий час затримки операцій T_{mpi} , пов'язаних із переїздами між сховищами та до місця роздавання

$$T_{mpi} = \frac{L_{кормі}}{V_{агрmp}} + k_{мі} - t_{нор.пері}, \quad (2)$$

де $L_{кормі}$ – відстань між сховищами та до місця роздавання, км;

$V_{агрmp}$ – швидкість руху агрегату при виконанні операції, км/год.;

$t_{нор.пері}$ – нормативний час, за який виконується переїзд між сховищами та до місця роздавання корму при разовій годівлі тварин, год.

Допустимий час затримки операцій T_{zom} пов'язаних із змішуванням кормових компонентів:

$$T_{zom} = \frac{P_{раз}}{W_{мі}} + k_{мі} - t_{зм.мін}, \quad (3)$$

де $P_{раз}$ – разова кількість кормової суміші, кг;

$t_{зм.мін}$ – час, за який виконується змішування кормових компонентів, до мінімально допустимого показника, згідно зоотехнічних вимог, год.

Рис. 1. Час, що припадає на виконання технологічних операцій процесів приготування та роздавання кормів.
Fig. 1. Time to perform technological operations of feed preparation and distribution processes.

кожного дня, при вчасному виконанні годівлі тварин;

Час, який припадає на процес змішування кормових компонентів, може бути частково або повністю скорочений, (за умови одночасного виконання операцій транспортування, від останнього завантаження кормового компонента та змішування).

Час затримки операцій $T_{роз}$, пов'язаних із роздаванням кормової суміші:

$$T_{роз} = \frac{P_{раз}}{W_{мі}} + k_{мі} - t_{роз.дня}, \quad (4)$$

де $t_{роз.дня}$ – нормативний час, за який виконується роздавання разової кількості кормової суміші, год.
 Загальний час затримки процесу $T_{заг}$ приготування та роздавання кормової суміші:

$$T_{заг} = T_{зoi} + T_{три} + T_{зом} + T_{роз} - t_{раз.дня}, \quad (5)$$

де $t_{раз.дня}$ – час, за який виконується разове приготування та роздавання кормів тваринам, згідно розпорядку дня тваринницького підприємства, год.

Максимально допустимий час $T_{заг}$ затримки процесу роздавання кормової суміші, до початку споживання тваринами, становить 0,17 год. (рис. 1).

Відставання в часі, при виконанні технологічних операцій, можна скоротити завдяки плануванню використання однотипного агрегату, наприклад, навантажувача, який має різну продуктивність на різних кормових компонентах.

Середня продуктивність $U_{сер}$ тварин, без затримки процесів приготування та роздавання кормової суміші визначається за формулою:

$$U_{сер_i} = \left(\sum_{i=1}^l U_{pd} \right) / d_i, \quad (6)$$

де U_{pd} – разова молочна продуктивність тварин

d_i – кількість днів вчасного виконання годівлі тварин.

Показник зниження молочної продуктивності тварин $k_{зв}$, при не вчасному виконанні годівлі тварин визначається за формулою:

$$k_{зв_i} = 1 - \left(\frac{U_{сер_i}}{U_{зпт}} \right), \quad (7)$$

де $U_{зпт}$ – запланована молочна продуктивність тварини.

Загальний показник зниження молочної продуктивності стада тварин розраховується наступним чином:

$$k_{заг.зв} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{k_{зв_i}}{n} \right), \quad (8)$$

де n – кількість тварин в стаді, шт.

Загальний показник зниженої молочної продуктивності стада тварин становить:

$$k_{заг.зв.ст} = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{k_{зв_i}}{n} \right). \quad (9)$$

Фактична молочна продуктивність тварин, при затримці виконання технологічних операцій обчислюється:

$$U_{ф.д} = U_{зпт} - (U_{зпт} \cdot k_{зв_i}). \quad (10)$$

Моделі ґрунтуються на використанні узагальнених властивостей природно-виробничих умов, технологічних процесів та машинних агрегатів для приготування кормової суміші.

Висновки

1 Результати літературних досліджень свідчать, що затримка у роздаванні кормової суміші більше 10 хвилин, приводить до стрімкого зростання втрат молочної продуктивності тварин, а час на їх відновлення складає близько 4-5 діб.

2. На основі проведених досліджень доведено, що компенсувати затримки виконання технологічних операцій процесів приготування та роздавання кормової суміші можна часом, який припадає на змішування кормових компонентів, і може бути частково або повністю скорочений, (за умови одночасного виконання операцій транспортування, від останнього завантаження кормового компонента та змішування).

3. Розрахунок максимального часу відхилення виконання процесів приготування та роздавання кормової суміші, проведений методом математичного моделювання, визначив, що максимальна тривалість затримки, з врахуванням часу на який тварини не реагують, може становити 22-27 % від часу приготування кормової суміші.

Список літератури

1. Костенко В. І. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини. Київ. Урожай, 1995. 472 с.
2. Костенко В., Угнівенко А., Носевич Д., Антонюк Т. Сучасні технології виробництва молока у країнах ЄС та перспективи впровадження їх в Україні. Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський. 2010. Вип. 18. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». С. 94-97.
3. Хмельовський В. С. Забезпечення процесів приготування та роздавання кормів для ВРХ на сімейних фермах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2018. Вип. 297. С. 135-139.
4. Кравчук В. І., Луценко М. М., Мечта В. П. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів. Київ. Фенікс, 2008. 104 с.
5. Окопний О. М. Відродження тваринництва в Україні та напрями його розвитку. Економіка АПК. 2003. № 5. С. 8-14.
6. Костенко В., Мельничук Д., Богданов Г., Ібатуллін І., Кандиба В. Методичні рекомендації з годівлі високопродуктивних корів. Київ. Видавничий центр НАУ, 2006. 38 с.
7. Костенко В. І., Маньковський А. М. Рівень годівлі та продуктивність корів, що зумовлюють прибутковість виробництва молока. Науковий вісник НАУ. Київ, 2004. № 74. С. 238-241.
8. Мкртумян В. С., Шангин Г. Ф. Влияние надежности оборудования кормоцехов на продуктивность молочного стада. Сибирский вестник с.-х. наук. 1978. № 1. С. 63-67.
9. Войтюк В. Д., Мельник І. І., Шатров Р. В., Опалко В. Г., Солтисюк В. І., Марченко В. В., Шимко Л. С. Експлуатація машинно-тракторного

парку в агропромисловому комплексі / Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2016. 632 с.

10. Войтюк В. Д., Гречкосій В. Д., Шатров Р. В., Опалко В. Г., Бешун О. А., Чвартацький І. І., Марченко В. В. Технологічно-транспортні процеси у виробництві продукції рослинництва: навчальний посібник. Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2017. 928 с.

References

1. Kostenko V. I. (1995). Livestock and milk and beef production technology. Kyiv. Harvest. 472.
2. V. Kostenko, A. Uhnivenko, D. Nosevych, T. Antonyuk Modern technologies of milk production in EU countries and prospects of their implementation in Ukraine. Collection of scientific works. Kamyanets-Podilsky. 18. Series «Technology of production and processing of livestock products». 94-97.
3. Khmelovskiy V. S. (2018). Ensuring the preparation and distribution of feed for cattle on family farms. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: machinery and energy of agro-industrial complex. Kyiv. 297. 135-139.
4. Kravchuk V. I., Lutsenko M. M., Mechta V. P. (2008). Progressive technologies of procurement, preparation and distribution of feed: [scientific and practical manual]. Kyiv. Phoenix. 104.
5. Okopny O. M. (2003). Revival of animal husbandry in Ukraine and directions of its development. Economics of agro-industrial complex. 5. 8-14.
6. V. Kostenko, D. Melnychuk, G. Bogdanov, I. Ibatullin, V. Kandyba (2006). Methodical recommendations for feeding highly productive cows. Kyiv: NAU Publishing Center. 38.
7. Kostenko V. I., Mankovsky A. M. (2004). The level of feeding and productivity of cows, which determine the profitability of milk production. Scientific Bulletin of NAU. Kyiv. 74. 238-241.
8. Mkrtyumyan V. S., Shangin G. F. (1978). Influence of reliability of the equipment of feed shops on productivity of a dairy herd. Siberian Bulletin of Agriculture Science. 1. 63-67.
9. V. D. Voytiuk, I. I. Мельник, R. B. Shatrov, V. G. Opalko, V. I. Soltisyuk, V. V. Marchenko, L. S. Shimko (2016). Operation of machine-tractor park in the agro-industrial complex. Nizhyn: Publishing House "Aspect-Polygraph". 632.
10. V.D. Voytiuk, V.D. Grechkosiy, R.V. Shatrov, V.G. Opalko, O.A. Beshun, I.I. Chvartatsky, V.V. Marchenko (2017). Technological and transport processes in the production of crop products: a textbook. Nizhyn: Publishing House "Aspect-Polygraph". 928.

ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМОГО ОТКЛОНЕНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

В. С. Хмельовский

Аннотация. Рассмотрены вопросы выполнения технологических процессов приготовления и раздачи кормовой смеси, согласно графику выполнения

технологических операций животноводческого комплекса. Процессы приготовления и раздачи кормовой смеси, в значительной степени находятся под влиянием природно-климатических условий, а соответственно, ежедневное выполнение технологических операций имеет определенные отклонения во времени согласно расписанию работы животноводческого комплекса. Одной из особенностей процессов приготовления и раздачи кормовой смеси является перемещение кормоприготовительного агрегата между хранилищами кормов при различных погодных условиях, влияющих на скорость движения агрегата. По результатам оценки задержки выполнения технологических операций в процессах приготовления и раздачи кормовой смеси, методом математического моделирования, определено влияние на продуктивность животных, обоснованные оптимальные, с точки зрения зоотехнических требований, интервалы задержки выполнения операций, при которых животные не теряют производительность и предложены пути их компенсации при выполнении технологических процессов.

Результаты литературных исследований свидетельствуют, что задержка в раздаче кормовой смеси более 10 минут, приводит к стремительному росту потерь молочной продуктивности животных, а время на их восстановление составляет около 4-5 суток.

На основании проведенных исследований доказано, что компенсировать задержки выполнения технологических операций процессов приготовления и раздачи кормовой смеси можно временем, которое приходится на смешивание кормовых компонентов, и может быть частично или полностью сокращено, (при условии одновременного выполнения операций транспортировки, от последней загрузки кормового компонента и смешивания).

Расчет максимального отклонения выполнения процессов приготовления и раздачи кормовой смеси, проведенный методом математического моделирования, определил, что максимальная продолжительность задержки, с учетом времени, на которое животные не реагируют, может составлять 22-27 % от времени приготовления кормовой смеси.

Ключевые слова: кормление животных, технологический процесс, график работы, приготовления кормов, раздача кормовой смеси.

technological operations has certain deviations in time according to the routine of the livestock complex.

One of the features of the processes of preparation and distribution of the feed mixture is the movement of the feed preparation unit between the feed storages under various weather conditions that affect the speed of the unit. Based on the results of evaluating the delay in the execution of technological operations in the preparation and distribution of the feed mixture, using the method of mathematical modeling, the influence on the productivity of animals was determined, justified optimal, from the point of view of zootechnical requirements, delay intervals in the execution of operations in which animals do not lose productivity and ways of their compensation are proposed when performing technological processes.

The results of literary studies indicate that a delay in the distribution of the feed mixture for more than 10 minutes leads to a rapid increase in the loss of milk production of animals, and the time for their recovery is about 4-5 days.

On the basis of the studies carried out, it has been proved that it is possible to compensate for the delays in the execution of technological operations of the preparation and distribution of the feed mixture by the time that falls on the mixing of the feed components, and can be partially or completely reduced, (provided that transportation operations are performed simultaneously, from the last load of the feed component and mixing).

The calculation of the maximum deviation in the execution of the processes of preparation and distribution of the feed mixture, carried out by the method of mathematical modeling, determined that the maximum duration of the delay, taking into account the time to which the animals do not react, can be 22-27% of the preparation time of the feed mixture.

Key words: animal feeding, technological process, work schedule, feed preparation, feed mixture distribution.

В. С. Хмельовський ORCID 0000-0002-6018-8821.

JUSTIFICATION OF PERMISSIBLE DEVIATION OF PERFORMANCE OF TECHNOLOGICAL OPERATIONS IN PROCESS OF FEEDING ANIMALS

V. S. Khmelovskyi

Abstract. The issues of implementation of technological processes of preparation and distribution of feed mixture, according to the schedule of technological operations of the livestock complex are considered. The processes of preparation and distribution of the feed mixture are largely influenced by natural and climatic conditions, and accordingly, the daily performance of