



original article | UDC 636.2:618.2 | doi: 10.31210/visnyk2021.04.25




THE EFFECTIVENESS OF COWS' INSEMINATION IN SPONTANEOUS ESTRUS, DETERMINED BY THE SYSTEM OF AUTOMATED CONTROL OF THEIR MOTIONAL ACTIVITY

T. Panasova*

T. Zvenihorodska

O. Tul

V. Grek

ORCID  [0000-0002-4103-7956](https://orcid.org/0000-0002-4103-7956)ORCID  [0000-0002-4186-5700](https://orcid.org/0000-0002-4186-5700)ORCID  [0000-0002-2430-1575](https://orcid.org/0000-0002-2430-1575)ORCID  [0000-0002-5811-5607](https://orcid.org/0000-0002-5811-5607)

Poltava State Agrarian University, 1/3, Skovorody Str., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: tetianapanasova@ukr.net

How to Cite

Panasova, T., Zvenihorodska, T., Tul, O., & Grek, V. (2021). The efficiency of cows' insemination in spontaneous estrus, determined by the system of automated control of their motional activity. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 195–200. doi: 10.31210/visnyk2021.04.25

The aim of this study was to establish the effectiveness of cows' insemination in spontaneous estrus, detected by automated control of their motional activity, compared with induced estrus after hormonal stimulation. Spontaneous estrus was determined using the AfiActII system ($n=767$). Animals were inseminated 8 hours after the peak of their motional activity. Synchronization of estrus and ovulation was reached with GnRH and PGF2 α preparations based on the Ovsynch protocol ($n=280$). Cows were inseminated according to the protocol. In the first quarter, at inseminating cows in spontaneous estrus, the impregnation occurred in 62.5 % of cows with the insemination index of 1.5 ± 0.5 . The service period of animals in this group was 70 ± 10 days, which was within normal limits. At induced estrus, pregnancy was recorded in 80 % of cows with an insemination index of 1.5 ± 0.5 , and their service period was 110 ± 20 days, which was more than the physiological norm. On the whole, 60.6 % of cows of the first group and 53.2% of the second group were impregnated. In the second quarter, the number of impregnated cows in spontaneous estrus, as compared with induced, was significantly higher, almost 10 times ($p>0.1$). Among them, 75 % of cows of the first group were impregnated, with 1.5 ± 0.5 insemination index and the service period of 70 ± 10 days. In the second group, 78% of animals became pregnant with the same insemination index and the service period of 110 ± 20 days. In the third quarter, the fertilization of cows in both groups decreased: in the first group it was 52.7 %, in the second – 35.8 %. In addition, among the cows of the first group there were 2.6–5.7 % of those with an insemination index of 6.5 ± 0.5 . The system of automated control of motional activity provides continuous monitoring of cows, accurate and automated identification of animals during estrus, minimum requirements to workers and high accuracy in determining the optimal insemination time. Such a system enabled to ensure cows' impregnation in spontaneous estrus at the level of 63.7 %. Among them, 68.63 ± 6.25 % of cows had an insemination index of 1.5 ± 0.5 and service period of up to 70 ± 10 days. When using the system of hormonal estrus and ovulation stimulation, pregnancy was registered in 46.7 % of animals, among which – 80 ± 5 % of cows after 1–2 inseminations, with a service period of 110 ± 20 days. In order to reduce the service period to physiological standards (70 ± 20 days), the cows with multiple unproductive inseminations should undergo gynecological examination after the 3rd insemination. For animals in which estrus was not detected before 60 days after parturition, it is advisable to use synchronization schemes immediately after the detection of anaphrodisia.

Key words: cows, insemination, estrus, automated control of motional activity.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОСІМЕНІННЯ КОРІВ У СПОНТАННУ ОХОТУ, ВИЗНАЧЕНУ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ЇХ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ

Т. Г. Панасова, Т. В. Звенігородська, О. І. Туль, В. О. Грек

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Метою роботи було встановити ефективність осіменіння корів у спонтанну статеву охоту, виявлену за допомогою автоматизованого контролю їх рухової активності, у порівнянні з індукованою після гормональної стимуляції. Природну охоту визначали за допомогою системи AfіActII ($n=767$), осіменіння тварин проводили через 8 годин після встановлення піку їх рухової активності; синхронізацію охоти та овуляції проводили препаратами GnRH та PGF2 α на основі протоколу «Ovsynch» ($n=280$), осіменіння корів проводили згідно протоколу. У першому кварталі при осіменіння корів у спонтанну охоту запліднення настало у 62,5 % корів з індексом осіменіння $1,5\pm 0,5$, сервіс-період тварин цієї групи склав 70 ± 10 днів, що було в межах норми. При індукованій охоті тільність реєстрували у 80% корів з індексом осіменіння $1,5\pm 0,5$, їх сервіс-період був 110 ± 20 днів, що було більше фізіологічної норми. Всього запліднилося 60,6 % корів першої групи та 53,2 % – другої. В другому кварталі кількість корів, що запліднилися у спонтанну охоту, у порівнянні з індукованою, була достовірно більшою, майже в 10 разів ($p>0,1$). Серед них 75% корів першої групи запліднилося з індексом осіменіння $1,5\pm 0,5$ та сервіс-періодом 70 ± 10 днів. В другій групі завагітніло 78 % тварин з таким же індексом осіменіння та сервіс-періодом 110 ± 20 днів. В третьому кварталі заплідненість корів обох груп зменшилася: у першій групі вона була 52,7%, в другій – 35,8 %. Крім того, серед корів першої групи були 2,6–5,7 % таких, що мали індекс осіменіння $6,5\pm 0,5$. Система автоматизованого контролю рухової активності забезпечує безперервне спостереження за коровами, точну та автоматизовану ідентифікацію тварин у період статевої охоти, мінімальні вимоги до працівників та високу точність визначення оптимального часу осіменіння. Така система дозволила забезпечити заплідненість корів у спонтанну охоту на рівні 63,7 %. Серед них $68,63\pm 6,25$ % корів мали індекс осіменіння $1,5\pm 0,5$ та сервіс-період до 70 ± 10 днів. При застосуванні системи гормональної стимуляції статевої охоти та овуляції вагітність реєстрували у 46,7 % тварин, серед яких – 80 ± 5 % корів після 1–2 осіменіння, з сервіс-періодом 110 ± 20 днів. З метою скорочення сервіс-періоду до фізіологічних норм (70 ± 20 днів) коровам із багатократними непродуктивними осіменіннями проводити гінекологічне обстеження після 3-го осіменіння. Тваринам, у яких не була виявлена статеві охота до 60 дня після родів, доцільно застосовувати схеми синхронізації одразу після виявлення анафродизії.

Ключові слова: корови, осіменіння, автоматизований контроль рухової активності.

Вступ

Основна мета якісного менеджменту стада – забезпечити, щоб отелення корів відбувалися через оптимальні інтервали для підтримання виробництва молока на максимально високому рівні. Саме тому, одним з актуальних питань відтворення є визначення оптимального часу штучного осіменіння корів, позаяк осіменіння під час статевої охоти дозволяє підвищити його ефективність, скоротивши, таким чином, міжотельний період.

Нині запропоновано низку методів виявлення у корів і телиць статевої охоти та овуляції: візуально-клінічний, рефлексологічний, маркування кореня хвоста, визначення електропровідності естрального слизу, ректальна або сонографічна діагностика дозрівання фолікула та овуляції тощо [1–6].

Проте, ефективність цих методів залежить від ряду факторів, перш за все – наявності фізіологічних змін у статевій системі та поведінці тварини, які персонал повинен вміти чітко визначати [7]. Крім того, осіменіння у природну охоту може бути ефективним лише тоді, коли рівень її виявлення становить 80–85 %, що не завжди можливо в великих молочних господарствах. [8]. Адже в умовах великих комплексів з безприв'язним утриманням тварин поточно-цехова система виробництва молока значно знижує можливості персоналу визначати індивідуальні репродуктивні особливості корів: тривалість статевого циклу і охоти, характер її прояву та оптимальний час для штучного осіменіння. В той же час, кожний випадок непродуктивного осіменіння збільшує економічні збитки господарств від недоотримання телят і молока (позаяк, на останньому етапі подовженої лактації надої прогресивно падають, що призводить до загального зниження

ефективності виробництва молока), затрат на утримання, годівлю і лікування неплодних корів. У зв'язку з цим, в молочних господарствах ряду країн, у тому числі й України, широко застосовуються стандартні та універсальні програми синхронізації еструсу корів, що дозволяють оптимізувати, впорядкувати та об'єднати основні бізнес-процеси виробництва: профілактику і лікування післяродових захворювань, синхронізацію статеві охоти та овуляції, штучне осіменіння, ультразвукову або ректальну діагностику вагітності та неплодності, лікування гінекологічних хвороб корів [9, 10].

Проте, не зважаючи на значні переваги синхронізації, існують і вагомні недоліки, зокрема: висока вартість препаратів, що застосовуються у схемах, додатковий час на проведення обов'язкового гінекологічного обстеження тварин перед синхронізацією, зменшення відсотку виявлення тварин з природною охотою, а головне – втручання у гомеостаз тварин призводить до так званої «стерилізації» залоз внутрішньої секреції, котрі прогресивно знижують свої функції внаслідок застосування гормональних препаратів. При цьому, збільшується собівартість молока та рівень передчасного вибракування тварин і заміни їх молодими з меншою продуктивністю [11].

Таким чином, низька можливість вчасного визначення статеві охоти залишається значною проблемою у молочному скотарстві, що примусило до розробки та застосування електронних технологій виявлення статеві охоти.

Так, однією з особливостей статеві поведінки корів є різке збільшення активності ходіння (навіть у той час, коли тварина повинна лежати) і зменшення прийому корму. Тож вимірювання рухової активності та румінації дозволяє визначати статеву охоту цілодобово. Інформація від датчиків, що кріпляться на шиї або кінцівці тварини і вимірюють кількість рухів, ідентифікує корову та надходить на транспондер, встановлений на сараях або загонах. Останній, в свою чергу, передає дані на центральний сервер кілька разів на годину. Отже, інформація про тварину в системі є актуальною і не залежить від місцезнаходження корови. Такий моніторинг активності тварин дозволяє своєчасно проводити їх осіменіння та визначати стан їх здоров'я [12–14].

Отже, для досягнення оптимальних результатів відтворення корів в господарствах необхідно поєднувати осіменіння тварин у природну та індуковану охоту.

Метою нашої роботи було встановити ефективність осіменіння корів у статеву охоту: спонтанну, виявлену за допомогою автоматизованого контролю рухової активності та індуковану шляхом гормональної стимуляції.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводилося на молочних фермах СТОВ «Скіф» Полтавського р-ну Полтавської області з безприв'язним типом утримання худоби. Спонтанну охоту визначали за допомогою системи AfiActII, до складу якої входять: датчики-крокоміри (педометри) AfiTag II, закріплені на кінцівці корови, містять ідентифікатор ID тварини, реєструють число її кроків, час стояння, відпочинку та число лежання; зчитувач (рідер), обладнаний антенами і закріплений у приміщеннях із тваринами, передає дані від педометрів на центральний комп'ютер AfiFarm для аналізу. З центрального комп'ютера сигнал про статеву охоту та готовність корови до осіменіння надходить на телефон техніки штучного осіменіння. Датчики-педометри закріплювали на нозі кожної корови на 21-й день після отелення і знімали на 60-й день після осіменіння. Період «добровільного очікування» складав 60 днів після родів [15], осіменіння корів проводили через 8 годин від початку охоти однократно [16], попередньо підтвердивши факт охоти візуально-клінічно (n=767). Гінекологічне обстеження тварин перед осіменінням не проводилося.

Синхронізацію статеві охоти та овуляції проводили за допомогою препаратів GnRH та PGF2 α на основі протоколу «Ovsynch» [17]. Синхронізації підлягали корови з анафродизією через 80 днів після родів, осіменіння тварин проводили згідно інструкції до протоколу (n=280). До синхронізації допускалися корови з нормальним станом яєчників і матки та такими гінекологічними діагнозами як: гіпофункція яєчників та персистентне жовте тіло Вагітність корів обох груп визначали на 35-й день після осіменіння методом сонографії. В роботі використовувалися матеріали зооветеринарної звітності господарства.

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз заплідненості корів як у спонтанну, так і індуковану охоту представлений у таблицях 1–4.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

1. Аналіз заплідненості корів у спонтанну та індуковану охоту

Групи корів	Всього корів	Заплідненість, %	Середній сервіс-період, днів
Спонтанна охота	767	63,7	120±43
Індукована охота	280	46,7	164±55

Аналізуючи показники заплідненості корів обох груп, можна зробити висновок, що виявлення природної охоти за допомогою системи AfiActII дозволило осіменити утричі більшу кількість корів, ніж при застосуванні схем синхронізації ($p>0,1$). Крім того, продуктивність осіменіння тварин у спонтанну охоту, була на 17% ефективніша, що дозволило зменшити сервіс-період у стаді у середньому на 35–40 днів [18].

Наступним нашим етапом було встановити ефективність осіменіння в залежності від пори року.

2. Аналіз осіменіння у спонтанну та індуковану охоту за 1-й квартал 2021 року

Спонтанна охота	Індекс осіменіння	Кількість тварин				Сервіс-період днів
		всього, гол	тільних, гол	неплідних, гол	запліднилося, %	
	1,5±0,5	147	87	60	59,1	70±10
	4±1	71	44	27	61,9	110±10
	6,5±0,5	11	8	3	72	160±20
Всього	4±3	229	139	90	60,6	120±43
Індукована охота	1,5±0,5	101	52	13	51,4	110±20
	4±1	21	13	8	61,9	200±30
Всього	3±2	122	65	57	53,2	164±55

Як видно з даних таблиці 2, серед всіх тільних корів першої групи ($n=139$), у 62,5% запліднення настало при індексі осіменіння (ІО) 1,5±0,5, сервіс-період (СП) тварин цієї групи склав 70±10 днів, що було в межах норми. У 31,6% тварин СП був 110±10 днів, при індексі осіменіння 4±1, що було більше фізіологічної норми [19]. Такі показники заплідненості корів, могли бути пов'язані з ановуляторними статевими циклами [20]. Проте у 7% корів вагітність настала лише після 6–7 осіменіння (СП – 160±20 днів), очевидно, в наслідок ранньої ембріональної смертності.

Натомість при індукованій охоті тільність реєстрували у 80% корів (від всіх тільних) при ІО 1,5±0,5, їх сервіс-період був 110±20 днів, що було більше фізіологічної норми [21]. Інші 20% тварин мали СП 200±30 днів при індексі осіменіння – 4±1. Таким чином, тварини другої групи мали менший індекс осіменіння, проте довший сервіс-період ($p<0,05$). Також нами було відмічено, що відсоток вагітних корів як із спонтанною, так і з індукованою охотою був майже однаковий ($p>0,1$).

У другому кварталі (табл. 3) запліднення відбулося у 73,3% корів із природною охотою, що достовірно більше, ніж у першому, на 12,6% ($p>0,1$). Так, тільність настала у 75%, від всіх тільних корів, з ІО 1,5±0,5, що було більше на 12,5% у порівнянні з першим кварталом ($p<0,05$); 22% тварин запліднилися з індексом осіменіння 4±1. Також зменшилася на 4% кількість корів із ІО 6,5±0,5. При застосуванні схем синхронізації охоти та овуляції показники заплідненості корів в цілому також покращилися на 5,3%. Проте кількість корів, що запліднилися після 1-2 осіменіння стала меншою на 5,3%.

3. Аналіз осіменіння у спонтанну та індуковану охоту за 2-й квартал 2021 року

Спонтанна охота	Індекс осіменіння	Кількість тварин				Сервіс-період днів
		всього, гол	тільних, гол	неплідних, гол	запліднилося, %	
	1,5±0,5	235	177	58	75,3	70±10
	4±1	72	52	20	72,2	110±10
	6,5±0,5	15	7	8	46,6	160±20
Всього	4±3	322	236	86	73,3	120±43
Індукована охота	1,5±0,5	32	18	14	56,2	110±20
	4±1	9	6	3	66,6	200±30
Всього	3±2	41	24	17	58,5	164±55

Взагалі у другому кварталі кількість тварин, що завагітніли у спонтанну охоту, у порівнянні з індукованою, була більшою, майже в 10 разів ($p>0,1$). Така різниця пов'язана з тим, що у весняний

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

період у корів краще проявляється стадія збудження статевого циклу [22], що й було виявлено за допомогою системи AfiActII.

Аналізуючи заплідненість корів у третьому кварталі, нами встановлено зниження її відсотку як у корів із природною, так і синхронізованою охотою (табл. 3).

4. Аналіз осіменіння у природну та індуковану охоту за третій квартал 2021 року

Спонтанна охота	Індекс осіменіння	Кількість тварин				Сервіс-період днів
		всього, гол	тільних, гол	неплідних, гол	запліднилося, %	
	1,5±0,5	137	78	59	56,9	70±10
	4±1	72	33	39	45,8	110±10
	6,5±0,5	7	3	4	12,4	160±20
Всього	4±3	216	114	102	52,7	120±43
Індукована охота	1,5±0,5	94	36	58	38,2	110±20
	4±1	23	6	17	26	200±30
Всього	3±2	117	42	75	35,8	164±55

Так, кількість тільних була на 20,5 % менше у корів із спонтанною охотою ($p > 0,1$) та на 22,5 % – із індукованою, ніж у другому кварталі. Крім того, співвідношення між вагітними обох груп стало 1,5 : 1. Таке погіршення показників заплідненості корів обох груп пов'язано із пригнічення їх репродуктивної функції при збільшенні температури оточуючого середовища, яке реєструвалося у липні-серпні [23]. У зв'язку з цим, система автоматизованого контролю рухової активності AfiActII була менш чутлива до виявлення статевої охоти, ніж у зимовий та весняний період часу [24].

Висновки

Система автоматизованого контролю рухової активності за рахунок безперервного спостереження за коровами, точної та автоматизованої ідентифікації тварин у період статевої охоти, мінімальних вимог до працівників дозволила забезпечити заплідненість корів у спонтанну охоту на рівні 63,7 %. Серед них 68,63±6,25 % корів мали індекс осіменіння 1,5±0,5 та сервіс-період до 70±10 днів. При застосуванні системи гормональної стимуляції статевої охоти та овуляції вагітність реєстрували у 46,7 % тварин, серед яких – 80±5 % корів після 1–2 осіменіння, з сервіс-періодом 110±20 днів.

Перспективи подальших досліджень. З метою скорочення сервіс-періоду до фізіологічних норм (70±20 днів) коровам із багатократними непродуктивними осіменіннями проводити гінекологічне обстеження після 3-го непродуктивного осіменіння. Тваринам, у яких не була виявлена статеві охота до 60 дня після родів, доцільно застосовувати схеми синхронізації одразу після виявлення анафродизії.

References

1. Panasova, T. G., Kulinich, S. M., & Lisane, R. V. (2018). Efektivnist elektrometrichnogo metodu diagnostiki statevoyi ohoti u koriv. *Visnik Agrarnoyi Nauki Prichornomor'ya*, 3, 46–50. [In Ukrainian].
2. Bugrov, A. D., Medvedovskij, A. V., & Subbota, A. V. (2005). *Vyavlenie i vyborka korov i telok v ohotе. Metodicheskie rekomendacii*. Harkov: Institut zhivotnovodstva UAAN [In Russian].
3. Golovash, S. (2017). Markuvannya korenya hvosta yak metod viyavlennya koriv v ohoti. *Asotsiatsiia vyrobnykiv moloka*. Retrieved from: <https://avm-ua.org/uk/post/markuvanna-korena-hvosta-ak-metod-viyavlenna-koriv-v-ohoti12?milkua=1> [In Ukrainian].
4. Miura, R., Yoshioka, K., Miyamoto, T., Nogami, H., Okada, H., & Itoh, T. (2017). Estrous detection by monitoring ventral tail base surface temperature using a wearable wireless sensor in cattle. *Animal reproduction science*, 180, 50–57. doi: 10.1016/j.anireprosci.2017.03.002
5. Haruta, G. G., & Lotockij, V. V. (2004). Vibir optimalnogo chasu osimeninnya visokoproduktivnih koriv metodom sonografii. *Visnyk Bilotserkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 29, 144–150. [In Ukrainian].
6. Panasova, T. G. (2015). Efektivnist refleksologichnogo metodu viyavlennya statevoyi ohoti u telic. *Aktualni problemi veterinaranoi hirurhii ta akusherstva*. Materiali Vseukrayinskoji naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii. Poltava [In Ukrainian].
7. Roelofs, J., López-Gatius, F., Hunter, R. H., van Eerdenburg, F. J., & Hanzen, C. H. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, 74 (3), 327–344. doi: 10.1016/j.theriogenology.2010.02.016

8. Estrus detection in cattle. (2010). *The Beef Site*. Retrieved from: <https://www.thebeefsite.com/articles/2362/estrus-detection-in-cattle/>
9. Mendonça, L., Rocha, L. S., Voelz, B. E., Lima, G. T., Scanavez, A., & Stevenson, J. S. (2019). Presynchronization strategy using prostaglandin F_{2α}, gonadotropin-releasing hormone, and detection of estrus to improve fertility in a resynchronization program for dairy cows. *Theriogenology*, 124, 39–47. doi: 10.1016/j.theriogenology.2018.09.027
10. Chebel, R. C., Santos, J. E., Cerri, R. L., Rutigliano, H. M., & Bruno, R. G. (2006). Reproduction in dairy cows following progesterone insert presynchronization and resynchronization protocols. *Journal of dairy science*, 89 (11), 4205–4219. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72466-3
11. Nikulin, N. D. (2015). Синхронизація полового цикла корів – «за і против». *Nivy Zauralya*, 2, 56–59. [In Russian].
12. Roelofs, J. B., van Eerdenburg, F. J., Soede, N. M., & Kemp, B. (2005). Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*, 64 (8), 1690–1703. doi: 10.1016/j.theriogenology.2005.04.004
13. López-Gatius, F., Santolaria, P., Mundet, I., & Yániz, J. L. (2005). Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*, 63 (5), 1419–29. doi: 10.1016/j.theriogenology.2004.07.007
14. Lotockij, V. V. (2007). Vibir optimalnogo chasu osimeninnya visokoproduktivnih koriv za indeksami aktivnosti ruhu. *Visnyk Bilotserkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 45, 61–64. [In Ukrainian].
15. Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vos, P. L. A. M., van der Weijden, G. C., & Hogeveen, H. (2011). Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination. *Journal of Dairy Science*, 94 (8), 3811–3823. doi: 10.3168/JDS.2010-3790
16. Nelson, S. T., Haadem, C. S., Nødtvedt, A., Hesse, A., & Martin, A. D. (2017). Automated activity monitoring and visual observation of estrus in a herd of loose housed Hereford cattle: Diagnostic accuracy and time to ovulation. *Theriogenology*, 87, 205–211. doi: 10.1016/j.theriogenology.2016.08.025
17. Stevenson, J. S., Kobayashi, Y., Shipka, M. P., & Rauchholz, K. C. (1996). Altering conception of dairy cattle by gonadotropin-releasing hormone preceding luteolysis induced by prostaglandin F₂ alpha. *Journal of Dairy Science*, 79(3), 402–410. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(96)76379-8
18. Kuzebnij, S. V. (2018). Efektivnist ruznih metodiv viyavlennya ta stimulyaciyi statevoyi ohoti u koriv. *Rozvedennya i Genetika Tvarin*, 56, 120–129. doi: 10.31073/abg.56.16 [In Ukrainian].
19. Chomaev, A. (2003). Ot kazhdoj korovy – po telenku v god. *Zhivotnovodstvo Rossii*, 41–42. [In Russian].
20. Grishko, D. S. (2003). *Lekciyi z veterinarnogo akusherstva. Navchalnij posibnik*. Harkiv: Prapor [In Ukrainian].
21. Bilokin, M. (2008). Menedzhment ohoti. *Farmer*, 64–66. [In Ukrainian].
22. Yablonskij V. A., & Homin, S. P. (reds.). (2006). *Veterinarne akusherstvo, ginekologiya ta biotekhnologiya vidtvorenniya tvarin z osnovami andrologiyi*. Vinnicya: Nova kniga [In Ukrainian].
23. Schüller, L. K., Michaelis, I., & Heuwieser, W. (2017). Impact of heat stress on estrus expression and follicle size in estrus under field conditions in dairy cows. *Theriogenology*, 102, 48–53. doi: 10.1016/j.theriogenology.2017.07.004
24. al-Katanani, Y. M., Webb, D. W., & Hansen, P. J. (1999). Factors affecting seasonal variation in 90-day nonreturn rate to first service in lactating Holstein cows in a hot climate. *Journal of Dairy Science*, 82 (12), 2611–2616. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75516-5

Стаття надійшла до редакції: 12.09.2021 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Панасова Т. Г., Звенігородська Т. В., Туль О. І., Грек В. О. Ефективність осіменіння корів у спонтанну охоту, визначену за допомогою системи автоматизованого контролю їх рухової активності. *Вісник ПДАА*. 2021. № 4. С. 195–200.

© Панасова Тетяна Георгіївна, Звенігородська Таміла Владиславівна,
Туль Олександра Іванівна, Грек Валерій Олександрович, 2021