

УДК 636.22/.28.082.454
AGRIS L01

<http://doi.org/10.5281/zenodo.2539745>

ВЛИЯНИЕ ЗНАЧИМЫХ ФАКТОРОВ НА ПЛОДОВИТОСТЬ КОРОВ, ОБОСНОВАНИЕ МЕР ЕЕ ОПТИМИЗАЦИИ

©*Михалев В. В.*, канд. с.-х. наук, Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Благовещенск, Россия

©*Шишкин В. В.*, канд. с.-х. наук, Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Благовещенск, Россия, shishkin-vi@mail.ru

©*Шишкина Г. Ю.*, Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Благовещенск, Россия, oskilko-galina@mail.ru

INFLUENCE OF SIGNIFICANT FACTORS ON THE FERTILITY OF COWS, JUSTIFICATION OF MEASURES FOR ITS OPTIMIZATION

©*Mikhalev V.*, Ph.D., Far Eastern Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, Blagoveshchensk, Russia

©*Shishkin V.*, Ph.D., Far Eastern Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, Blagoveshchensk, Russia, shishkin-vi@mail.ru

©*Shishkina G.*, Far Eastern Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, Blagoveshchensk, Russia, oskilko-galina@mail.ru

Аннотация. Экономическая эффективность молочного скотоводства зависит от множества производственных факторов. Вместе с наращиванием генетического потенциала продуктивности, укреплением кормовой базы и другими условиями увеличения производства молока, профилактика бесплодия коров является одной из основных проблемных задач. Уровень продуктивности коров молочного направления и валовое производство молока находятся в значительной зависимости от реализации воспроизводительной способности — свойства животных к размножению. Научой и практикой доказано, что молочная продуктивность среднегодовой яловой коровы эквивалентна 0,5 продуктивности дойной (неяловой). Каждые 3% яловости коров в стаде сокращают валовое производство молока примерно на 1% не менее. Целью исследований является определение степени влияния особо значимых факторов, влияющих на состояние плодовитости животных, обеспечивающей увеличение продуктивного долголетия коров, объема получения молока и снижение потерь, для обоснования методов и приемов оптимизации технологических параметров исследуемых факторов при минимальных издержках производства. Результаты обработки материалов выполненного эксперимента свидетельствуют, что фактор «обслуживание» занимает второе место, после фактора «кормление», по степени влияния на параметр оптимизации «плодовитость». Результаты исследования использованы для обоснования и разработки рекомендаций по снижению уровня яловости дойного стада. В производстве для установления и анализа зависимости используются функциональные формы в виде так называемых производственных функций. Весьма удобным и наиболее распространенным

является аналитический вид, представляют собой математическую модель многофакторного процесса, в форме уравнения устанавливает связь между изучаемыми признаками, что позволяет исчислить ожидаемое значение результата производства в зависимости от действующих факторов.

Abstract. The economic efficiency of dairy cattle breeding depends on a variety of production factors. Together with increasing the genetic potential of productivity, strengthening the food supply and other conditions for increasing milk production, the prevention of cow infertility is one of the main problem tasks. The level of productivity of dairy cows and gross milk production are largely dependent on the implementation of reproductive capacity — the ability of animals to reproduce. It has been proved by science and practice that the milk productivity of an average annual cow of a cow is equivalent to 0.5 of a milking (non-mallow) productivity. Every 3% barley of cows in a herd reduces gross milk production by about 1% at least. The aim of the research is to determine the degree of influence of particularly significant factors affecting the state of animal fertility, ensuring an increase in the productive longevity of cows, the amount of milk production and loss reduction, to substantiate methods and techniques for optimizing the technological parameters of the factors under study at minimum production costs. The results of processing the materials of the performed experiment indicate that the “maintenance” factor takes the second place, after the “feeding” factor, in terms of the degree of influence on the optimization parameter “fertility”. The results of the study were used to substantiate and develop recommendations for reducing the level of barking of the dairy herd. In production, functional forms in the form of so-called production functions are used to establish and analyze dependencies. A very convenient and most common is an analytical form, is a mathematical model of a multifactor process, in the form of an equation establishes a relationship between the studied characteristics, which allows to calculate the expected value of the result of production depending on the existing factors.

Ключевые слова: яловость, кормление, содержание, сервис-период, зооветеринарные мероприятия.

Keywords: barrenness, feeding, maintenance, service period, veterinary activities.

Уровень продуктивности коров молочного направления и валовое производство молока находятся в значительной зависимости от реализации воспроизводительной способности – свойства животных к размножению [2]. Научкой и практикой доказано, что молочная продуктивность среднегодовой яловой коровы эквивалентна 0,5 продуктивности дойной (неяловой). Каждые 3% яловости коров в стаде сокращают валовое производство молока примерно на 1%, не менее (Таблица 1).

Поэтому своевременное оплодотворение всех маток, внедрение новых методов, повышающих плодовитость, а также организация полноценного кормления и содержания животных должны быть приоритетными мерами молочного производства [3, 4, 7].

Актуальность темы состоит в снижении издержек производства продуктов скотоводства путем повышения продуктивности животных на основе улучшения кормления и содержания, сокращения яловости маточного поголовья, систематического проведения зооветеринарных мероприятий.

Цель исследований — определение степени влияния особо значимых факторов, влияющих на состояние плодовитости животных, обеспечивающей увеличение

продуктивного долголетия коров, объема получения молока и снижение потерь, для обоснования методов и приемов оптимизации технологических параметров исследуемых факторов при минимальных издержках производства.

Таблица 1.

ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЙ
МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество коров, голов	6805	7109	7121	6518	6000	6559
Валовой надой, тонн	31075	32787	35707	33100	28718	36003
Надой на 1 фуражную корову, кг	4474	4840	5212	4958	4706	5701
Получено телят на 100 коров, голов	81	83	81	78	71	77
Потери из-за яловости: продуктивность, кг	327	303	380	441	593	536
валовой надой, тонн/%	2225/6,7	2154/6,2	2706/7,0	2874/8,0	3558/11,0	3516/8,9

Материалы и методы исследований

Решение поставленных задач представляло элементы двух видов исследований: теоретических, включающих выполнение регламентационного поиска и обзор информации по направлениям составляющих элементов темы; экспериментальных, в форме мыслительного эксперимента, который заключается в манипулировании не с реальным объектом, а с информацией о нем или с его моделью.

Для проведения мыслительного эксперимента с целью создания математической модели, характеризующей влияние наиболее существенных факторов: «алиментарный» — кормление (расход кормов на 1 голову), «климатический» — условия содержания (моцион) и «обслуживание» (сервис — период) на плодовитость коров (выход телят на 100 коров за год), собрана статистическая информация за 2 года из отчетов четырех хозяйств Тамбовского района Амурской области по следующим показателям (Таблица 2).

Таблица 2.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Хозяйство	Год	Коров (гол)				Сервис-период (дней) - увеличен	Среднесуточный		Выход телят на 100 коров
		наличие	осеменено	в т.ч. первично	отел		моцион (час)	Расход (к.ед./1 гол.)	
№1	2015	602	1421	638	509	145/65	5	16,9	85
	2016	602	1293	548	540	137/57	5	16,7	90
№2	2015	630	943	684	484	148/68	3	16,9	77
	2016	630	921	644	508	147/67	3	17,0	81
№3	2015	405	958	319	209	233/153	3	17,0	52
	2016	405	521	246	251	180/100	3	15,7	62
№4	2015	346	665	276	262	168/88	5	11,4	71
	2016	302	635	223	216	155/75	5	11,0	75

В производстве для установления и анализа зависимости используются функциональные формы в виде так называемых производственных функций. Весьма удобным и наиболее распространенным является их аналитический вид, где они представляют собой математическую модель многофакторного процесса (или его отдельных сторон), которая в форме уравнения устанавливает связь между изучаемыми признаками, что позволяет исчислить ожидаемое значение результата производства в зависимости от действующих факторов. Аналитическое выражение производственных функций дает возможность, во-первых, проанализировать влияние на производственный результат одного или нескольких факторов; во-вторых, определить с помощью приемов математического анализа различные коэффициенты, характеризующие изменения в процессе производства.

В процессе моделирования взаимосвязей критерия оптимизации (зависимой переменной) и независимых переменных нецелесообразно, а в большинстве случаев и невозможно учесть влияние всего многообразия действующих факторов. Не все из них поддаются точному измерению, по некоторым нет достаточной полноты данных. С другой стороны, в целях сокращения числа наиболее управляемых переменных возникает проблема укрупнения факторов, которое заключается в простом сложении (объединении) воздействия на зависимую переменную [6].

Для создания математической модели зависимой переменной, наиболее полно характеризующей процесс организации воспроизводства стада выбран показатель «плодовитость» — выход телят на 100 коров в год. На первой стадии отбора на основе качественного анализа выделены наиболее существенные факторы и выбраны уровни их варьирования (Таблица 3).

Таблица 3.
 ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО (ПЛОДОВИТОСТЬ КОРОВ),
 ИХ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И НАМЕЧЕННЫЕ УРОВНИ ВАРЬИРОВАНИЯ

Факторы	Обозначение	Размерность	Уровень варьирования			Интервал варьирования (i)
			-1	0	+1	
Алиментарный, А	x_1	к. ед/1гол	11,0	14,0	17,0	3
Климатический, К	x_2	Моцион часов	3	4	5	1
Обслуживание, О	x_3	Увеличение с-п дней	153	105	57	48

В матрице планирования эксперимента используются кодированные значения факторов для упрощения записи условий эксперимента и обработки экспериментальных данных. Для качественных факторов, имеющих два уровня, один уровень (верхний) обозначается +1, а другой (нижний) — 1 (часто для упрощения единицы упускаются). Для факторов с непрерывной областью определения, при создании уравнения для натуральных переменных, кодированные (преобразованные) значения факторов можно получить, используя формулу перехода [1]: (Таблица 4).

$$x_j = \frac{\tilde{x}_j - \tilde{x}_{j0}}{I_j},$$

где: x_j — кодированное значение фактора; \tilde{x}_j — натуральное значение фактора;

\tilde{x}_{j0} — натуральное значение основного уровня;

I_j — интервал варьирования; j — номер фактора.

Количество опытов в полном факторном эксперименте 2^3 (8) значительно превосходит число определяемых коэффициентов линейной модели. Сократить количество опытов за счет не очень существенной информации возможно постановкой половины полного факторного эксперимента (полуреплики 2^{3-1}), представленной в (Таблице 4).

Таблица 4.

ПЛАН ПОЛУРЕПЛИКИ 2^{3-1} ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ВЛИЯНИЯ ЗНАЧИМЫХ ФАКТОРОВ
 НА УРОВЕНЬ ПЛОДОВИТОСТИ КОРОВ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

№ опыта	Преобразованные значения переменных					Результаты		
	x_0	x_1	x_2	x_3	$x_1x_2x_3$	y	\bar{y}	S^2
1	+	+0,97	+1	-0,83	+	0,85	0,875	0,0013
1 повторн.		+0,90	+1	-1		0,90		
2	+	-0,97	+1	-0,77	+	0,77	0,79	0,0008
2 повторн.		-1	+1	-0,79		0,81		
3	+	+1	+1	-1	+	0,52	0,57	0,0050
3 повторн.		+0,57	+1	+0,1		0,62		
4	+	+0,87	+1	+0,35	+	0,71	0,73	0,0008
4 повторн.		+1	+1	+0,63		0,75		
b_j	0,74	3,84	0,99	1,03				Σ 0,0079
t_j - отношение		61,9	31,9	32,2				

Число повторностей опытов — 2.

Математической моделью изучения многофакторных взаимодействий было выбрано уравнение регрессии линейного вида:

$$y = a + \sum b_i \cdot x_i,$$

где: y — результат; x_i (x_1, x_2, x_3) — факторы; b_i (b_1, b_2, b_3) — коэффициенты регрессии, характеризующие влияние каждого фактора на исследуемый результат.

Для обработки результатов эксперимента вычислены средние значения параметров оптимизаций (зависимых переменных) \bar{y} двух параллельных опытов по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\sum_1^n y_q}{n} = \frac{y_1 + y_2}{2}.$$

а также их дисперсии по формуле:

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (y_q - \bar{y})^2}{n-1}.$$

где: ($n - 1$) – число степеней свободы, равное количеству опытов минус единица.

Результаты вычислений вместе с результатами эксперимента представлены в (Таблице 4).

Экспериментальное значение критерия Кохрена (0,636) не превысило табличного (0,999) (для доверительной вероятности $p = 99\%$ и числа степеней свободы $f_1 = n-1=1$), подтвердив гипотезу об однородности дисперсий, что позволило их усреднить по формуле:

$$S^2_{(y)} = \frac{\sum_1^N \sum_1^n (y_{iq} - \bar{y}_i)^2}{N(n-1)} = 0,0020$$

Величина коэффициента регрессии — количественная мера влияния фактора. Чем больше численная величина коэффициента, тем большее влияние оказывает фактор. Определение коэффициентов регрессии проводилось методом наименьших квадратов по формуле:

$$b_j = \frac{\sum_{j=1}^N y_{j1} \cdot x_{j1}}{N}$$

где: $j = 0, 1, 2, \dots, k$ — номер фактора. Ноль записан для вычисления b_0 , N — число опытов.

В связи с использованием в эксперименте преобразованных значений факторов (таблица 4) вычисление коэффициентов производилось через произведения этих значений факторов (x_j) и значения (y) и алгебраическое сложение полученных значений. Деление результата на число опытов в матрице планирования дает искомый коэффициент: $b_0=0,74$; $b_1=3,84$; $b_2=0,99$; $b_3= - 1,03$.

В результате проверки значимости каждого коэффициента установлено, что вычисленные значения t — критерия Стьюдента коэффициентов регрессии: $t_1 = 61,9$; $t_2 = 31,9$ и $t_3 = 32,2$ превышают табличное (1,895) при 5% уровне значимости и числе степеней свободы — 7, указанные коэффициенты моделей эксперимента значимы, что определило форму создания уравнения регрессии (математической модели) исследуемого процесса в следующем виде:

$$y = 0,74 + 3,84x_1 + 0,99x_2 - 1,03x_3$$

Пригодность полученной модели для верного отражения исследуемого процесса (адекватность) проверялась с использованием критерия Фишера, для чего составлялось дисперсионное отношение:

$$F = \frac{S_{ад}^2}{S_{воспр}^2}, \text{ или } F = \frac{S_{ад}^2}{S_{(y)}^2} = \frac{0,0016}{0,0010} = 1,6$$

где: $S_{ад}^2 = \frac{m \cdot \sum_{j=1}^N (y_j - \bar{y}_j)^2}{N - e} = 0,0016$ — дисперсия адекватности; e — число значимых коэффициентов в уравнении регрессии;

$$S_{воспр}^2 = S_{(y)}^2 = \frac{2 \sum_{i=1}^N (y_{iq} - \bar{y}_{iq})^2}{N} = 0,0010$$
 — дисперсия воспроизводимости.

Полученное значение F — критерия — 1,6 меньше табличного $\frac{f_1=3}{f_2=4}$, при 5% уровне значимости — 9,1, следовательно, с соответствующей доверительной вероятностью модель, характеризующую влияние факторов на плодовитость коров дойного стада, можно считать адекватной.

Однофакторный дисперсионный анализ позволяет изучить влияние одного контролируемого фактора на результативный признак путем оценки степени и достоверности отличия нескольких выборочных средних одновременно, его относительной роли в общей изменчивости этого признака, вызванной влиянием всех факторов [5].

Сила влияния фактора (показатель достоверности влияния) — $\eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y}$; рассчитывается по Фишеру — $F = \frac{C_x}{C_z} \times \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_z^2}$ или через его ошибку — $\Phi = \frac{\eta_x^2}{m_{\eta^2}}$.

где: $C_x = \sum n(M_i - M_\Sigma)^2$ — факториальная (межгрупповая) дисперсия;

$C_z = \sum (V - M_1)^2$ — случайная (внутригрупповая) дисперсия;

$S_y = \sum(V - M_\Sigma)^2$ — общая дисперсия; σ_x^2 — факториальная вариация, σ_z^2 — случайная вариация.

Показатель силы влияния (η_x^2) характеризует долю (процент) влияния изучаемого фактора на развитие данного результативного признака.

Результаты исследований и их обсуждения

Полученная математическая модель, характеризующая зависимость плодовитости коров от степени влияния изучаемых факторов, а также дисперсионный анализ тех же материалов свидетельствуют о значимости и направленности влияния указанных факторов на результирующий признак.

Преобладающая величина коэффициента b_1 алиментарного фактора в математической модели и показатель силы влияния $\eta_{x_1}^2$, а также достоверности влияния ($F(\phi)$) в однофакторном дисперсионном анализе говорят о наибольшем воздействии на плодовитость коров уровня кормления (к. ед/1 гол), его соответствия нормам, качества компонентов рациона. Знак плюс коэффициента b_1 указывает на увеличение результирующего признака от наращивания (улучшения) фактора «кормление» (алиментарного).

Величина, проверенная значимость коэффициента b_2 климатического фактора в созданной математической модели, как и показатель силы влияния $\eta_{x_2}^2$ и достоверности влияния $F(\phi)$ в однофакторном дисперсионном анализе свидетельствуют о значительном влиянии на исследуемый результирующий признак условий содержания животных, соблюдения зоогигиенических норм и правил, вида и продолжительности моциона (часов). Знак плюс коэффициента b_2 также указывает на улучшение показателя репродуктивности коров в результате улучшения климатического фактора.

Фактор «обслуживание» (значительная часть менеджмента), которому на практике не придается комплексного значения; различные исполнители могут иметь неаналогичные цели, административная ответственность часто рассредоточена по различным структурным подразделениям, а экономические факторы (условия оплаты труда, от которых зависит результат деятельности, содержат элементы неопределенности); в соответствие с величиной и проверенной значимостью коэффициента b_3 фактора «обслуживание» в математической модели, а также с показателем силы влияния $\eta_{x_3}^2$ и достоверности влияния ($F(\phi)$) в дисперсионном анализе, занимает второе место, после фактора «кормление», по степени влияния на показатель плодовитости коров уровня ежедневного исполнения обязанностей работниками, реализующими требования технологий обеспечения репродуктивных возможностей животных. Знак минус при коэффициенте b_3 говорит о негативном влиянии на плодовитость не самого фактора обслуживание, а его численного показателя (увеличение оптимального сервис-периода) — результата дефектного (с изъяном) отношения к исполнению должностных обязанностей.

В целях сокращения сервис — периода, вплоть до оптимума — 80 дней, которое эффективно влияет на рост показателя плодовитости нужно принять меры по улучшению деятельности руководителей и специалистов, других работников предприятия по производству молока, решающих задачи профилактики и лечения болезней животных, организации и правильного применения искусственного осеменения, других видов обслуживания коров.

Заключение

На основании полученных результатов исследований разработаны рекомендации, включающие обоснование эффективных мер оптимизации показателей плодовитости молочных коров, в том числе методов и приемов улучшения воздействия особо значимого фактора «обслуживание», содержащих мотивацию работников молочного скотоводства без вложения дополнительных финансовых средств.

Список литературы:

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука. 1976. С. 72-193.
2. Арнаутовский И. Д. Краткий словарь генетических, селекционных и биотехнологических терминов в животноводстве. Благовещенск: ДальГАУ. 2008. 173 с.
3. Сидоренко Г., Левченко В., Харланов П. и др. Борьба с бесплодием крупного рогатого скота: рекомендации. Благовещенск: Хабаровское кн. изд. 1974. 50 с.
4. Гавриков А., Лебедев В., Белоножкин В. и др. Методические указания по искусственному осеменению коров и телок. М.: Щербинская типография, 2009. 40 с.
5. Михалев В. В., Шишкина Г. Ю., Шульженко Е. А. Влияние фактора обслуживания коров на их плодовитость и рекомендации по повышению его эффективности // Иновация в сельском хозяйстве. 2018. № 1 (26) С. 327-333.
6. Сиразиев Р., Малакшинова Л., Игумнов Г., Цыдыпов Р. Пособие по основам биометрии. Улан-Удэ: Изд-во ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова», 2004. 48 с.
7. Трегубов К. Г. Математические методы анализа производственных взаимосвязей в сельском хозяйстве. М.: Колос, 1972. 127с.
8. Мальченко В., Азарова О., Емельянова Н. и др. Энциклопедический словарь – справочник по животноводству. М.: Сельхозгиз, 1960. С. 39, 80, 669.

References:

1. Adler, Yu. P., Markova, E. V., & Granovskii, Yu. V. (1976). Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nykh uslovii. Moscow. Nauka. 72-193.
2. Arnautovskii, I. D. (2008). Kratkii slovar' geneticheskikh, selektsionnykh i biotekhnologicheskikh terminov v zhitovnovodstve. Blagoveshchensk: Dal'GAU. 173.
3. Sidorenko, G., Levchenko, V., & Kharlanov, P. i dr. (1974). Bor'ba s besplodiem krupnogo rogatogo skota: rekomendatsii. Blagoveshchensk: Khabarovskoe kn. izd. 50.
4. Gavrikov, A., Lebedev, V., & Belonozhkin, V. i dr. (2009). Metodicheskie ukazaniya po iskusstvennomu osemneniyu korov i telok. Moscow. Shcherbinskaya tipografiya, 40.
5. Mikhalev, V. V., Shishkina, G. Yu., & Shulzhenko, E. A. (2018). Investigation of the influence of the factor maintenance of cows on their fertility and recommendations for improving its efficiency. *Innovation in agriculture*, (1(26)). 327-333.
6. Siraziev, R., Malakshinova, L., Igumnov, G., & Tsydypov, R. (2004). Posobie po osnovam biometrii. Ulan-Ude. Izd-vo FGOU VPO Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya im. V. R. Filippova, 48.
7. Tregubov, K. G. (1972). Matematicheskie metody analiza proizvodstvennykh vzaimosvyazei v sel'skom khozyaistve. Moscow. Kolos, 127.

8. Malchenko, V., Azarova, O., & Emelyanova, N. i dr. (1960). Entsiklopedicheskii slovar' – spravochnik po zhivotnovodstvu. Moscow. Sel'khozgiz, 39, 80, 669.

*Работа поступила
в редакцию 03.12.2018 г.*

*Принята к публикации
08.12.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Михалев В. В., Шишкин В. В., Шишкина Г. Ю. Влияние значимых факторов на плодовитость коров, обоснование мер ее оптимизации // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №1. С. 203-211. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/38-28> (дата обращения 15.01.2019).

Cite as (APA):

Mikhalev, V., Shishkin, V., & Shishkina, G. (2019). Influence of significant factors on the fertility of cows, justification of measures for its optimization. *Bulletin of Science and Practice*, 5(1), 203-211. (in Russian).