

Л.П. Игнатьева ✉

Г.К. Петрякова

Федеральный исследовательский
центр животноводства — ВИЖ
им. академика Л.К. Эрнста,
пос. Дубровицы, Московская обл.,
Россия

✉ ignatieva-lp@mail.ru

Поступила в редакцию: 30.01.2025

Одобрена после рецензирования: 08.05.2025

Принята к публикации: 22.05.2025

© Игнатьева Л.П., Петрякова Г.К.

Larisa P. Ignatieva ✉

Galina K. Petryakova

L.K. Ernst Federal Research Center
for Animal Husbandry, Dubrovitsy,
Moscow region, Russia

✉ ignatieva-lp@mail.ru

Received by the editorial office: 30.01.2025

Accepted in revised: 08.05.2025

Accepted for publication: 22.05.2025

© Ignatieva L.P., Petryakova G.K.

Анализ выживаемости коров симментальской породы в зависимости от года рождения

РЕЗЮМЕ

Долголетие коров является экономически наиболее важной характеристикой в молочном животноводстве, поэтому исследования, направленные на более раннюю оценку продолжительности продуктивной жизни молочного скота, являются актуальными. Общее поголовье коров симментальской породы составило 23 587 голов. Период исследований охватывал 1999–2017 гг. Анализ выживаемости был проведен с использованием программы Survival Kit v6.1, на модели регрессии Кокса. Установлено, что наибольшее влияние на выживаемость коров симментальской породы оказывает уровень молочной продуктивности, а ее повышение выше медианных значений, то есть более 6362 кг молока в 2011–2017 гг., увеличивает риск выбытия коров симментальской породы. В целом в популяции наблюдается рост продуктивности — с 3865 кг молока до 2004 года до 6362 кг в 2011–2017 годы. Анализируя графики выживаемости коров симментальской породы в разные временные периоды, установлено, что в каждом последующем поколении выживаемость коров увеличивается в среднем на 19,1–21,0%, или с 713 до 1029 дней, что связано с повышением уровня кормления, условий содержания и лучшей работой ветеринарной службы. Проведенные исследования по анализу выживаемости для оценки продуктивного долголетия коров симментальской породы проводятся в России впервые и имеют поисковый характер. Использование метода регрессии Кокса позволяет упростить вычисления и облегчает генетические и негенетические исследования долголетия у молочных коров, что в дальнейшем позволит включить данный показатель в общий селекционный индекс.

Ключевые слова: симментальская порода, анализ выживаемости, продуктивное долголетие, молочная продуктивность

Для цитирования: Игнатьева Л.П., Петрякова Г.К. Анализ выживаемости коров симментальской породы в зависимости от года рождения. *Аграрная наука*. 2025; 395(06): 94–100. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-395-06-94-100>

Survival analysis of Simmental cows was depending on the year of birth

ABSTRACT

Longevity of cows is the most economically important characteristic in dairy cattle breeding, so studies aimed at an earlier assessment of the productive life expectancy of dairy cattle are relevant. The total population of Simmental cows was 23 587 animals, the study period covered 1999–2017. Survival analysis was carried out using the Survival Kit v6.1 program, using the Cox regression model. It has been established that the greatest impact on the survival of Simmental cows is exerted by the level of milk productivity, and its increase above the median values, that is, more than 6362 kg of milk in the period 2011–2017, increases the risk of Simmental cows leaving. In the general population has seen an increase in productivity — from 3865 kg of milk in the period before 2004 to 6362 kg in the period 2011–2017. Analyzing the survival graphs of Simmental cows in different time periods, it was found that in each subsequent generation, the survival of cows increases by an average of 19.1–21.0% or from 713 to 1029 days. This is due to an increase in the level of feeding, housing conditions and better work of the veterinary service. The studies conducted to analyze survival to assess the productive longevity of Simmental cows are being conducted in Russia for the first time and are of an exploratory nature. The use of the Cox regression method simplifies calculations and facilitates genetic and non-genetic studies of longevity in dairy cows, which will subsequently allow this indicator to be included in the general selection index.

Key words: simmental breed, survival analysis, lifelong productivity, milk productivity

For citation: Ignatieva L.P., Petryakova G.K. Survival analysis of Simmental cows depending on the year of birth. *Agrarian science*. 2025; 395(06): 94–100 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-395-06-94-100>

Введение/Introduction

С точки зрения функциональных характеристик долголетие коров — экономически наиболее важная характеристика в молочном животноводстве. Длительный период нахождения коровы в стаде приводит к полному использованию возрастного максимума продуктивности, снижению соразмерных затрат на выращивание и повышение интенсивности внутреннего оборота в стаде [1–3]. В последние годы долголетие коров снижается, поэтому этот важный показатель начали включать в оценки племенной ценности крупного рогатого скота.

Существует несколько критериев, по которым оценивают долголетие: возраст выбытия коров (в отелах или лактациях), продолжительность продуктивной жизни (в днях или месяцах), пожизненная продуктивность (суммарный удой за все лактации). Для расчета этих показателей требуется знать дату выбраковки животных, прежде чем начинать какой-либо анализ. Для преодоления этой трудности была разработана концепция выживаемости, чтобы охарактеризовать способность коровы оставаться в стаде в течение определенного времени и продуцировать молоко (то есть это доля коров, которые еще живы в изучаемое время (например, 48 мес.) или в начале конкретного номера лактации) [4, 5].

В разных странах мира долголетие оценивают по-разному. Так, в Канаде средний возраст выбраковки составляет от 61,7 до 63,7 месяца. В Нидерландах продолжительность жизни постоянно увеличивалась — с 65,2 до 72,1 месяца. Долголетие в Швеции находится на уровне от 60,0 до 60,5 месяцев. В США сначала наблюдалось снижение продолжительности продуктивного использования коров — с 36,5 до 28,4 месяца (от первого отела до выбраковки), однако начиная с 2009 года в связи с быстрым внедрением геномного тестирования в США племенная ценность по показателю продолжительности продуктивной жизни стала существенно увеличиваться за счет снижения интервала между поколениями быков и повышения скорости генетического прогресса.

В Новой Зеландии измеряют долголетие как выживаемость до определенного возраста, при этом доля коров, доживающих до следующей лактации, была почти идентичной во всех возрастных группах (6–7 лет, 7–8 лет, 8-летние и 9-летние). В Дании в 1990-х гг. коровы имели среднюю продолжительность продуктивной жизни приблизительно 825 дней, однако в 2018 г. она увеличилась до 975 дней. В то же время продуктивное долголетие в Дании остается ниже, чем в других странах Европы, и сопоставимо с оценками в США [6].

В настоящее время появилась возможность включать в оценку продолжительности

продуктивной жизни цензурированные записи (то есть включать животных, всё еще живых на момент анализа, представленные как самая низкая возможная граница их продолжительности жизни), что позволило разработать специальные статистические методы [7]. Анализ выживаемости — один из таких методов, изначально широко применялся в медицинских исследованиях для оценки продолжительности жизни при изучении эффективности методов лечения [8, 9].

Зарубежные исследователи рассматривают продолжительность жизни как непрерывную переменную и чаще всего анализируют с использованием моделей выживания Вейбулла, Кокса или Каплана — Майера, основанных на работе В.П. Дюкрока и др. [7].

Большинство стран в мире включают признаки, связанные с долголетием, в национальные системы оценки племенной ценности крупного рогатого скота и селекционные индексы наравне с показателями продуктивности, здоровья и воспроизводства [10–13]. В Австрии общая племенная ценность симментальского скота является основным критерием отбора быков и коров (начиная с 1998 г.) вместе с Германией (с 2002 г.) и Чехией (2016 г.)¹. Общая племенная ценность является селекционным индексом, рассчитанная по отдельным признакам по трем основным направлениям: 18% — мясная продуктивность (4% — среднесуточный прирост, 7% — выход туши, 7% — сортность туши), 38% — молочная продуктивность (18,6% — количество молочного жира в кг, 19,4% — количество молочного белка в кг), 44% — фитнес (14% — фертильность, 10% — срок полезного использования, 10% — здоровье вымени, 5% — жизнеспособность, 3% — выживаемость, 1% — легкость отела, 1% — скорость молокоотдачи)². При оценке племенной ценности по долголетию в модель включают такой показатель, как выживаемость (учитывается максимум до 7-го отела, где каждая лактация рассматривается как определенный период, относительно которого определяют, выжила корова или нет)³.

В настоящее время долголетие коров оценивают только после выбытия животного из стада, поэтому исследования, направленные на более раннюю оценку продолжительности продуктивной жизни молочного скота, являются актуальными, а использование анализа выживаемости позволяет не только определить риски преждевременного выбытия животных, но и дает возможность включить исследуемый показатель в селекционный индекс для оценки общей племенной ценности симментальского скота российской популяции.

Цель исследования — провести анализ выживаемости коров симментальской породы с использованием модели регрессии Кокса, основанной

¹ Оценка общей племенной ценности крупного рогатого скота в Австрии. <https://www.zuchtwert.at/downloads/ZWS/Nutzungsdauer.pdf/>

² https://dairynews.ru/upload/olympiad/Карин_Доппельбауэр_Ситуация_на_рынке_генетики_в_Австрии.pdf

³ Оценка племенной ценности продуктивного долголетия крупного рогатого скота в Австрии. <https://zuchtwert.at/content/pdf/en/Longevity.pdf/>

на функции риска, с включением данных по молочной продуктивности коров и в зависимости от года рождения.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Основой для сбора и систематизации информации племенного учета послужили данные информационно-аналитической системы «Селэкс. Молочный скот» (РЦ «Плино», Россия), база данных включает 14 регионов РФ: Брянскую, Иркутскую, Оренбургскую, Орловскую, Липецкую, Тамбовскую, Саратовскую, Новосибирскую, Воронежскую, Тюменскую области, Алтайский край, республики Хакасия, Башкирия и Мордовия. Общее поголовье составило 23 587 коров симментальской породы, рожденных в 1999–2017 гг.

Продолжительность продуктивной жизни была рассчитана как количество дней между первым отелом и выбраковкой или смертью (выбраковкой) коровы в стаде. Основные показатели, которые были использованы в исследованиях: продолжительность продуктивной жизни в днях, год рождения, отела и выбытия коров из стада, молочная продуктивность (удой, количество молочной жира и белка за лактацию) и живая масса.

Весь массив данных был разделен на три группы в зависимости от года рождения: 1999–2004 гг. ($n = 128$ голов), 2005–2010 гг. ($n = 3806$ голов), 2011–2017 г. ($n = 19\,653$ голов).

В анализ были включены цензурированные записи для коров (все еще живых на момент анализа), представленные как самая низкая возможная граница их продолжительности жизни, так и выбывших животных.

Анализ выживаемости коров симментальской породы до определенного возраста был проведен с использованием программы Survival Kit v6.1 (Австрия)⁴. Анализ выживаемости (Survival Analysis) — это статистический метод исследования, он называется анализом времени жизни и позволяет оценивать вероятность выживания и выявить факторы, которые могут повлиять на него.

В настоящих исследованиях для анализа выживаемости использовали метод Кокса (Cox regression) [14], который основан на предположении о линейной зависимости между логарифмом отношения шансов (отношения вероятностей) и значением объясняющих переменных (факторов).

Оценку выживаемости проводили непараметрическим методом Каплана — Майера, где вероятность выживания $S(t)$ рассчитывалась как доля животных, остающихся в группе риска в каждый момент времени, с учетом цензурированных данных.

Статистическую значимость различий между группами определяли с помощью log-rank-теста при уровне $p < 0.05$.

В исследованиях KM estimator принимает значения от 0 до 1, где 1 = 100% животных, а 0,5 = 50%

животных (и так далее), подверженных риску в данный момент времени.

Survival Kit состоит из трех программ: Prepare (для подготовки данных), Cox (для анализа по модели Кокса) и Weibull (для анализа по модели с базовой функцией риска Вейбулла). Были предоставлены скомпилированные исполняемые файлы для Windows и Linux вместе с исходным кодом. К Survival Kit прилагался набор вспомогательных программ: digamma (программа для преобразования значения гаммы в тригамму), simul (моделирование базы данных для Survival Kit), sortSKit (автономная функция R для сортировки перекодированного файла данных), SurvKit4R (пакет интерфейса R для Survival Kit v6.12 с графическими возможностями). Функция интерфейса последовательно выполняет все шаги (подготовка Кокса или Вейбулла в соответствии со спецификацией пользователя), включая сортировку данных при необходимости.

Survival Kit предназначен для анализа выживания с использованием модели пропорциональных рисков с одним временем отклика. Эти модели описывают функцию риска каждого индивидуума (то есть его предельную вероятность смерти в момент времени t при условии, что он всё еще жив непосредственно перед t) как произведение базовой функции риска и положительной (экспоненциальной) функции объясняющих ковариатов. Базовая функция риска может быть параметрической или неопределенной (модель Кокса, 1979 г.) [14].

Модель регрессии Кокса основана на функции риска и имеет следующий вид [15]:

$$H(t) = H_0(t) \times \exp[b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_k x_k], \quad (1)$$

где: $H_0(t)$ — это базовый риск в момент времени t , который является риском для индивидуума, у которого предикторы установлены на 0; b_1, \dots, b_k — экспонента коэффициента регрессии (непосредственно предоставленного программным обеспечением) данного фактора риска или предиктора в модели; x_1, \dots, x_k — представляет собой переменные предикторы.

Медианная выживаемость была рассчитана как момент времени с начала анализа, когда кумулятивная выживаемость (доля объектов, у которых событие не произошло на момент начала определенного интервала времени) падает ниже 50% (точка на временной оси, в которой кумулятивная функция выживания равна 0,5). Доверительный интервал составляет 95%.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

На первом этапе был проведен анализ выживаемости, для того чтобы определить параметры, которые оказывают наибольшее влияние на риск

⁴ <https://boku.ac.at/agri/nuwi/software>

преждевременного выбытия коров симментальской породы. В результате был построен график, который представлен на рисунке 1.

Анализируя данные, видим, что из проанализированных четырех признаков (удой, кг; количество молочного жира, кг; количество молочного белка, кг; живая масса, кг) наибольшее влияние на выживаемость коров оказывает удой за лактацию, а в меньшей степени — живая масса.

На следующем этапе вся исследуемая популяция симментальского скота была разделена на три группы в зависимости от года рождения, а исследования были направлены на выявления критических точек по двум показателям — количеству продуктивных дней жизни и уровню молочной продуктивности.

Графики выживаемости коров симментальской породы в разные временные периоды представлены на рисунке 2, где синяя линия — это средние значения количества продуктивных дней, а красные линии — доверительный интервал, куда

вошли 95% коров при нормальном распределении признака $\pm 3\sigma$.

Как видим, у коров симментальской породы, рожденных в 1999–2004 гг. (рис. 2), медианная выживаемость составила 713 дней продуктивной жизни. В 2005–2010 гг. (рис. 3) этот показатель увеличился на +150 дней и составил 863 дня в сравнении с первым периодом, в 2011–2017 гг. (рис. 4) — на +166 дней и составил 1029 дней в сравнении со вторым периодом.

Необходимо отметить: если до 2004 года кривая выживаемости имела резкий спад после 1000 дней жизни, то к 2017 году этот показатель имеет практически прямую линию, а доверительный интервал близко расположен к средним значениям по группе, что говорит о консолидации данных, чего не наблюдаем в более ранний период — 1999–2004 гг. Возможно, это связано с меньшим поголовьем коров в данный временной период. Следовательно, в каждом последующем поколении выживаемость

Рис. 1. График выживаемости коров симментальской породы с учетом удоя (синяя линия), количества молочного жира (оранжевая линия), белка (зеленая линия) и живой массы (красная линия) (пунктирная линия — медианная выживаемость)

Fig. 1. Survival graph of Simmental cows, taking into account milk yield (blue line), milk fat (orange line), milk protein (green line) and live weight (red line) (dotted line — median survival rate)

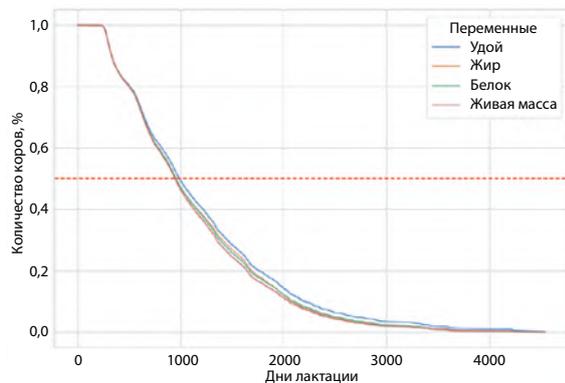


Рис. 2. График выживаемости коров симментальской породы, рожденных в 1999–2004 гг.: days — количество продуктивных дней; KM estimate — доля коров, доживших до определенного возраста, %; пунктирные линии — медианная выживаемость; красные линии — доверительный интервал

Fig. 1. Survival graph of Simmental cows born in 1999–2004: days — number of productive days; KM estimate — percentage of cows who lived to a certain age, %; dotted lines — median survival; red lines — confidence interval

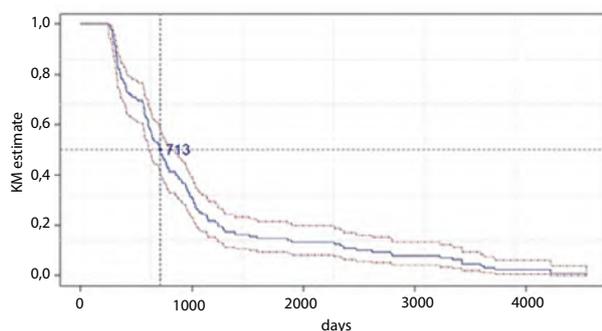


Рис. 3. График выживаемости коров симментальской породы, рожденных в 2005–2010 гг.: days — количество продуктивных дней; KM estimate — доля коров, доживших до определенного возраста, %; пунктирные линии — медианная выживаемость; красные линии — доверительный интервал

Fig. 3. Survival graph of Simmental cows born in 2005–2010: days — number of productive days; KM estimate — proportion of cows surviving to a certain age, %; dotted lines — median survival; red lines — confidence interval

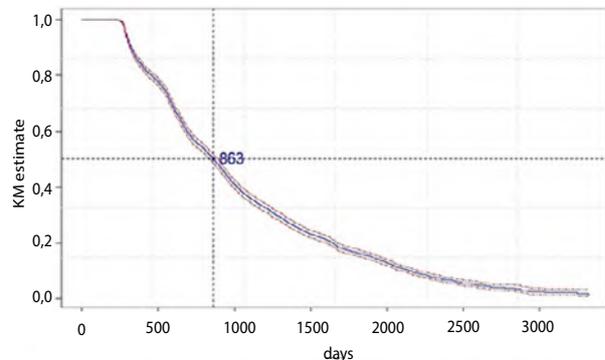
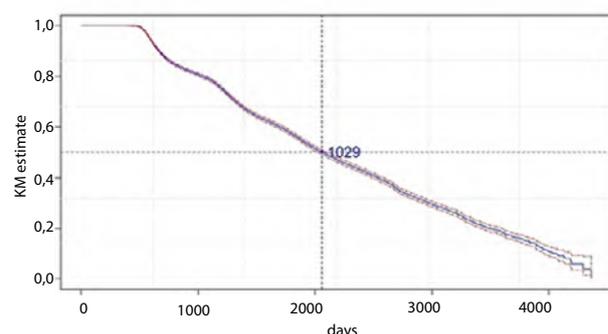


Рис. 4. График выживаемости коров симментальской породы, рожденных в 2011–2017 гг.: days — количество продуктивных дней; KM estimate — доля коров, доживших до определенного возраста, %; пунктирные линии — медианная выживаемость; красные линии — доверительный интервал

Fig. 4. Survival graph of Simmental cows born in 2011–2017: days — number of productive days; KM estimate — proportion of cows surviving to a certain age, %; dotted lines — median survival; red lines — confidence interval



коров повышалась в среднем на 19,1–21,0%, при этом продолжительность продуктивной жизни варьировала от 23,8 месяца в 1999–2004 гг. до 34,3 месяца в 2011–2017 гг., после чего риск выбытия коров резко увеличивается.

На рисунках 5–7 представлены графики выживаемости с учетом влияния удоя за лактацию у коров симментальской породы и в зависимости от года рождения. Так, у коров, рожденных в 1999–2004 гг. (рис. 5), медианная выживаемость соответствовала удою 3865 кг молока, в 2005–2010 гг. (рис. 6) этот показатель увеличился на +1029 кг молока (26,6%) и составил 4894 кг, а в 2011–2017 гг. (рис. 7) — на +1468 кг молока (29,9%) и достиг 6362 кг молока соответственно предыдущему периоду. При этом средний уровень молочной продуктивности в популяции составил 5017 кг молока.

В целом в 1999–2017 гг. идет поступательный рост продуктивности на +2497 кг молока за 18 лет (или +139 кг молока в среднем в год). Видно, что доверительный интервал в первый период (1999–2004 гг.) достаточно широкий, а в поздний (2011–2017 гг.) данные более консолидированы. Следовательно, можно сделать вывод, что повышение молочной продуктивности у коров симментальской породы в зависимости от года рождения выше медианных значений в 3865–6362 кг молока, увеличивает риск выбытия коров.

В заключение можно сказать, что метод Кокса, как мощный и популярный метод регрессии для изучения влияния факторов риска на выживаемость, может быть применен в популяции симментальской породы для анализа выживаемости коров, а включение изучаемых факторов в будущие оценки продуктивного долголетия и программы разведения симментальского скота будет способствовать более точному их прогнозированию.

Выводы/Conclusions

Установлено, что в каждом последующем поколении выживаемость коров увеличивается в среднем на 19,1–21,0%, при этом продолжительность продуктивной жизни варьировала от 23,8 месяца в 1999–2004 гг. до 34,3 месяца в 2011–2017 гг. Предполагаем, что повышение продуктивного долголетия (выживаемости) животных, рожденных в 2011–2017 гг., связано с большим влиянием паратипических факторов, обусловленных улучшением условий содержания, полноценностью кормления, а также более тщательным зооветеринарным контролем поголовья.

Медианная выживаемость составила 713–1029 дней продуктивной жизни при уровне молочной продуктивности 3865–6362 кг молока, пувеличение данных показателей выше медианных значений увеличивает риск выбытия коров симментальской породы. Использование метода регрессии Кокса позволяет упростить

Рис. 5. График выживаемости коров симментальской породы с учетом удоя за лактацию, рожденных в 1999–2004 гг.: lactation — удой за лактацию, кг; KM estimate — доля коров, доживших до определенного возраста в зависимости от удоя, %; пунктирные линии — медианная выживаемость; красные линии — доверительный интервал

Fig. 5. Survival chart of Simmental cows, taking into account milk yield per lactation, born in 1999–2004: lactation — milk yield per lactation, kg; KM estimate — proportion of cows who lived to a certain age depending on milk yield, %; dotted lines — median survival; red lines — confidence interval

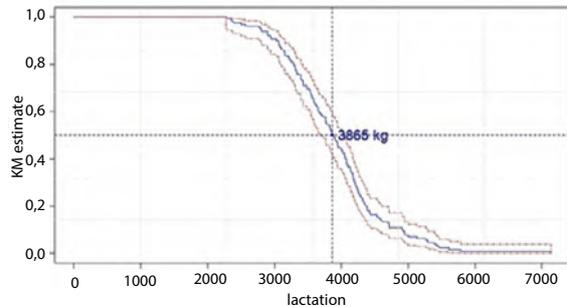


Рис. 6. График выживаемости коров симментальской породы с учетом удоя за лактацию, рожденных в 2005–2010 гг.: lactation — удой за лактацию, кг; KM estimate — доля коров, доживших до определенного возраста в зависимости от удоя, %; пунктирные линии — медианная выживаемость; красные линии — доверительный интервал

Fig. 6. Survival graph of Simmental cows, taking into account milk yield per lactation, born in 2005–2010: lactation — milk yield per lactation, kg; KM estimate — proportion of cows surviving to a certain age depending on milk yield, %; dotted lines — median survival; red lines — confidence interval

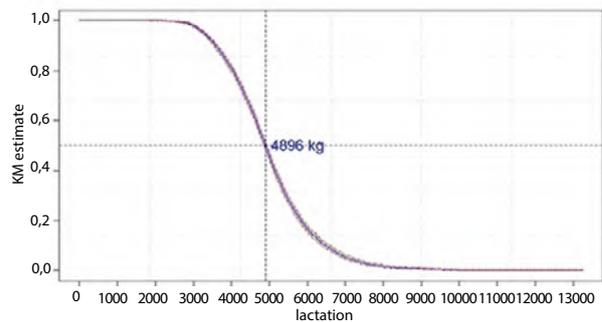
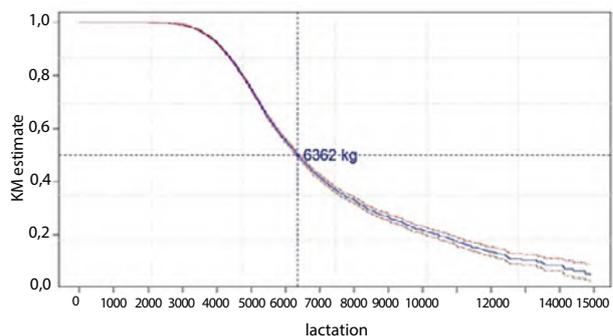


Рис. 7. График выживаемости коров симментальской породы с учетом удоя за лактацию, рожденных в 2011–2017 гг.: lactation — удой за лактацию, кг; KM estimate — доля коров, доживших до определенного возраста в зависимости от удоя, %; пунктирные линии — медианная выживаемость; красные линии — доверительный интервал

Fig. 7. Survival graph of Simmental cows, taking into account milk yield per lactation, born in 2011–2017: lactation — milk yield per lactation, kg; KM estimate — proportion of cows surviving to a certain age depending on milk yield, %; dotted lines — median survival; red lines — confidence interval



вычисления и облегчает дальнейшие генетические и негенетические исследования долголетия у молочных коров.

Исследования по анализу выживаемости для оценки продуктивного долголетия коров

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Научные исследования выполнены в рамках темы государственного задания Минобрнауки РФ № 124020200029-4 (FGGN-2024-0013), а также в рамках работы селекционного центра (ассоциации) по крупному рогатому скоту симментальской породы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Игнатъева Л.П., Сермягин А.А. Продолжительность продуктивной жизни коров симментальской породы. *Аграрный вестник Урала*. 2021; (10): 31–39. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-213-10-31-39>
- Анисимова Е.И. Продуктивное долголетие коров симментальской породы разных внутрипородных типов. *Аграрный научный журнал*. 2024; (6): 58–62. <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i6pp58-62>
- Левина Г.Н., Зелепукина М.В., Руднева Т.Н., Литовкина Г.Н. Продуктивное долголетие коров симментальской породы в зависимости от величины удоя, способа содержания и быков-отцов из разных стран. *Молочное и мясное скотоводство*. 2020; (3): 11–16. <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.85.15.003>
- De Vries A. *Symposium review: Why revisit dairy cattle productive lifespan?*. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(4): 3838–3845. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17361>
- Brickell J.S., Wathes D.C. A descriptive study of the survival of Holstein-Friesian heifers through to third calving on English dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2011; 94(4): 1831–1838. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3710>
- Schuster J.C., Barkema H.W., De Vries A., Kelton D.F., Orsel K. *Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows*. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(12): 11008–11024. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19043>
- Ducrocq V.P., Quaas R.L., Pollak E.J., Casella G. Length of productive life of dairy cows. 1. Justification of a Weibull model. *Journal of Dairy Science*. 1988; 71(11): 3061–3070. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79906-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79906-3)
- Куликов С.М., Паровичникова Е.Н., Савченко В.Г. Анализ выживаемости или событийный анализ: типовые ошибки ретроспективного метода. *Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика*. 2010; 3(2): 176–183. <https://www.elibrary.ru/mwjxmb>
- Васильев Ю.А. Разработка библиотеки древовидных моделей анализа выживаемости. *Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика*. 2024; (3): 60–72. <https://www.elibrary.ru/hkuslc>
- Weigel K.A., VanRaden P.M., Norman H.D., Grosu H. *A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle — from daughter — dam comparisons to deep learning algorithms*. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(12): 10234–10250. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12954>
- Miglior F., Fleming A., Malchiodi F., Brito L.F., Martin P., Baes C.F. *A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle*. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(12): 10251–10271. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12968>
- Hare E., Norman H.D., Wright J.R. Survival Rates and Productive Herd Life of Dairy Cattle in the United States. *Journal of Dairy Science*. 2006; 89(9): 3713–3720. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72412-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72412-2)
- Černá M. *et al.* Genetic Parameters for a Weighted Analysis of Survivability in Dairy Cattle. *Animals*. 2023; 13(7): 1188. <https://doi.org/10.3390/ani13071188>
- Cox D.R. A note on the graphical analysis of survival data. *Biometrika*. 1979; 66(1): 188–190. <https://doi.org/10.1093/biomet/66.1.188>

симментальской породы проводили в России впервые и имели поисковый характер. В дальнейшей работе база данных будет пополняться, а графики выживаемости будут корректироваться с включением новых показателей.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

The study was funded by Ministry of Science and Higher Education No. 124020200029-4 (FGGN-2024-0013) and the work of the breeding center (association) for Simmental cattle.

REFERENCES

- Ignatyeva L.P., Sermyagin A.A. Length of productive life the cows of Simmental breed. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; (10): 31–39 (in Russian). <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-213-10-31-39>
- Anisimova E.I. Productive longevity of Simmental cows of different intrabreed types. *Agrarian Scientific Journal*. 2024; (6): 58–62 (in Russian). <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i6pp58-62>
- Levina G.N., Zelepukina M.V., Rudneva T.N., Litovkina G.N. Productive longevity of Simmental breed cows, depending on the volume of milk yield, method of keeping and stud-bulls from different countries of origin. *Dairy and beef cattle farming*. 2020; (3): 11–16 (in Russian). <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.85.15.003>
- De Vries A. *Symposium review: Why revisit dairy cattle productive lifespan?*. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(4): 3838–3845. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17361>
- Brickell J.S., Wathes D.C. A descriptive study of the survival of Holstein-Friesian heifers through to third calving on English dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2011; 94(4): 1831–1838. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3710>
- Schuster J.C., Barkema H.W., De Vries A., Kelton D.F., Orsel K. *Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows*. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(12): 11008–11024. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19043>
- Ducrocq V.P., Quaas R.L., Pollak E.J., Casella G. Length of productive life of dairy cows. 1. Justification of a Weibull model. *Journal of Dairy Science*. 1988; 71(11): 3061–3070. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79906-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79906-3)
- Kulikov S.M., Parovichnikova E.N., Savchenko V.G. Survival or time-to-event analysis: common pitfalls of retrospective approach. *Clinical Oncohematology. Basic research and clinical practice*. 2010; 3(2): 176–183 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/mwjxmb>
- Vasiliev I.A. Developing library of tree-based models for survival analysis. *Moscow University Journal. Series 15. Computational Mathematics and Cybernetics*. 2024; (3): 60–72 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/hkuslc>
- Weigel K.A., VanRaden P.M., Norman H.D., Grosu H. *A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle — from daughter — dam comparisons to deep learning algorithms*. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(12): 10234–10250. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12954>
- Miglior F., Fleming A., Malchiodi F., Brito L.F., Martin P., Baes C.F. *A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle*. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(12): 10251–10271. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12968>
- Hare E., Norman H.D., Wright J.R. Survival Rates and Productive Herd Life of Dairy Cattle in the United States. *Journal of Dairy Science*. 2006; 89(9): 3713–3720. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72412-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72412-2)
- Černá M. *et al.* Genetic Parameters for a Weighted Analysis of Survivability in Dairy Cattle. *Animals*. 2023; 13(7): 1188. <https://doi.org/10.3390/ani13071188>
- Cox D.R. A note on the graphical analysis of survival data. *Biometrika*. 1979; 66(1): 188–190. <https://doi.org/10.1093/biomet/66.1.188>

15. van Dijk P.C., Jager K.J., Zwinderman A.H., Zoccali C., Dekker F.W. The analysis of survival data in nephrology: basic concepts and methods of Cox regression. *Kidney International*. 2008; 74(6): 705–709. <https://doi.org/10.1038/ki.2008.294>

15. van Dijk P.C., Jager K.J., Zwinderman A.H., Zoccali C., Dekker F.W. The analysis of survival data in nephrology: basic concepts and methods of Cox regression. *Kidney International*. 2008; 74(6): 705–709. <https://doi.org/10.1038/ki.2008.294>

ОБ АВТОРАХ

Лариса Павловна Игнатьева

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных
ignatieva-lp@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2625-6912>

Галина Константиновна Петрякова

программист отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных
pgk-04@mail.ru

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, 60, Подольск, Московская обл., 142132, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Larisa Pavlovna Ignatieva

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Department of Population Genetics and Genetic Foundations of Animal Breeding
ignatieva-lp@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2625-6912>

Galina Konstantinovna Petryakova

Programmer of the Department of Population Genetics and the Genetic foundations of Animal Breeding
pgk-04@mail.ru

L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 60 Dubrovitsy, Podolsk, Moscow region, 142132, Russia



ПРАВИТЕЛЬСТВО
ЧЕЛЯБИНСКОЙ
ОБЛАСТИ



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ



агро 2025

13-15 АВГУСТА | ЧЕЛЯБИНСК, ЛА «ТРАКТОР»

Станьте участником крупнейшей областной агропромышленной выставки-ярмарки!



Для предприятий пищевой перерабатывающей промышленности участие бесплатное.

Количество мест ограничено – подайте заявку прямо сейчас!

+7 (351) 755 55 10



12+

РЕКЛАМА