

ской области. // Миграция тяжелых металлов и радионуклеидов в звене: почва – растение (корм, рацион) – животное – продукт животноводства – человек / Карташов С. В., Семенов Н. К., Твердохлеб Г. В. Материалы международной конференции 23 – 25 марта 1998.

4. Саломатин, А. Д. Экологические аспекты производства безопасных молочных продуктов // Обзор. информация. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1997. – вып. 3. – 16 с.

## **ПОТОКИ ЖИВОТНЫХ НА КОНВЕЙЕРНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ И МОДЕЛЬ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫДАИВАНИЯ**

*О. А. Тареева, преподаватель кафедры «Основы сельского хозяйства, химии и экологии» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»*

**Аннотация.** Оценка пропускной способности доильных установок различных типов, в том числе и конвейерных, определяемая по закону нормального распределения, является неточной, т.к. допускает нулевое и отрицательное значение продолжительности доения коров, что противоречит физической сущности. Наиболее точно отражает физическую сущность изучаемого признака логарифмически-нормальный закон распределения.

**Ключевые слова:** пропускная способность доильной установки, закон нормального распределения, логарифмически-нормальный закон, продолжительность доения коров.

## STREAMS OF ANIMALS ON CONVEYOR MILKING MACHINES AND MODEL OF DURATION MILK DRYING

*O. A. Tareeva, the teacher of the chair « Bases of agriculture, chemistry and ecology» the Nizhniy Novgorod state engineering-economic Institute*

**Annotation.** Assessment of throughput of milking machines of various types including conveyor, defined under the law of normal distribution, is inexact, because supposes zero and negative value of duration of milking of cows that contradicts physical essence.

Most precisely reflects physical essence of a studied sign the logarithmically-normal law of distribution.

**The keywords:** throughput of a milking machine, the law of normal distribution, the logarithmically-normal law, duration of milking of cows.

Пропускная способность и производительность доильного зала в условиях современных молочных ферм жестко регламентирована. Это связано с продолжительностью дойки стада. В свою очередь, продолжительность дойки регламентируется принятой организацией труда и т.д.

Некоторые зарубежные фирмы регламентируют доильные установки для почти круглосуточного доения (продолжительность работы доильного зала 16 Карташов, С. В., Семенов Н. К., Твердохлеб Г. В. 20 часов). По их мнению, такой подход позволяет существенно повысить эффективность использования капитальных вложений на строительство доильного зала.

В связи с вышесказанным практика предъявляет достаточно высокие требования к точности определения про-

изводительности доильных установок, а это, в свою очередь, требует уточнения связей между потоком выдоенных животных к параметрам доильной установки, включая характеристики стада.

Основной задачей проектирования является определение рационального типа и числа доильных установок, количества доильных станков и обслуживающего персонала, удовлетворяющего заданным организационно-технологическим ограничениям.

В настоящее время в доильных залах используют несколько типов станочных доильных установок: с индивидуальными доильными станками «Тандем» и проходные с групповыми доильными станками «Елочка», «Параллель» и конвейерными доильными станками, ряд фирм выпускает установки «Полигон», «Тригон».

Из вышеизложенного следует, что реализация доильного зала допускает многовариантное решение.

При анализе каждого конкретного случая для получения сопоставимых данных по пропускной способности сравниваемых доильных установок необходимо исходить из того, что на обеих установках «доится» стадо с одинаковыми характеристиками распределения продолжительности доения коров. Изменяя характеристики распределения данного признака, можно определить влияние подобранности стада по продолжительности доения на пропускную способность доильных установок.

Также на эффективность функционирования поточной линии доения большое влияние оказывает уровень профессиональной подготовки оператора и наличие необходимых навыков. От этих факторов зависит продолжительность и качество выполнения ручных операций.

Однако, влияние такого важного фактора как квалификация оператора, можно исключить. Наличие четкой системы профессиональной подготовки операторов дое-

ния, новых технических средств обучения позволяет повысить квалификацию операторов до высокого профессионального уровня. Влияние индивидуальных особенностей, по мнению М. де Монмоллена [6], на качество выполнения операций невелико. Это подтверждается таким фактом: сравниваемые данные по производительности доильных установок одного и того же типа и размера, опубликованные в различных странах, существенно не отличаются между собой. Поэтому, при сравнении эффективности различных доильных установок влияние квалификации оператора на продолжительность выполнения операции не учитывается. Продолжительность выполнения ручных операций при этом можно без ущерба принимать постоянной.

Эффективность функционирования поточной линии доения зависит также от взаимодействия между доильным аппаратом и животным. Изучение взаимодействия доильного аппарата и животного, создание доильной машины, обеспечивающей эффективную стимуляцию рефлекса молокоотдачи и повышение продуктивности коров, исключая отрицательные воздействия на животное Карташов С. В., Семенов Н. К., Твердохлеб Г. В. это сложнейшая научно-техническая задача комплексного характера. Решением этой задачи занимались такие ученые, как Н. М. Аранович, В. Ф. Королев, Э. К. Вальдман, И. Г. Велиток, Л. Л. Карташов и др. Несмотря на большое количество различных типов российских и зарубежных доильных установок, все они комплектуются одними и теми же доильными аппаратами. Зоотехнические требования к качеству машинного доения по полноте выдаивания, скорости молоковыведения, величине ручного дооя и другим показателям также одинаковы для всех типов установок. Вместе с тем доильный зал и сама доильная установка является одними из факторов, определяющих стереотип доения.

Однако количественных оценок влияния типа доильных установок на уровень возбуждения рефлекса молокоотдачи не приводится. Поэтому влияние доильного аппарата на эффективность функционирования разных типов доильных установок можно считать условно одинаковыми при условии, что будет обеспечен адекватный вакуумный режим и характер взаимодействия подвесной части аппарата с выменем. В связи с этим при сравнительной оценке возможных вариантов реализации поточно-технологической линии доения и обеспечения этого условия сам процесс извлечения молока из вымени коровы доильным аппаратом при построении моделей функционирования доильных установок можно не учитывать.

Как известно по исследованиям, при существующих методах комплектования технологических групп распределение в них животных по продолжительности выдаивания является фактором случайным. В качестве модели, отражающей основные свойства изучаемого признака Карташов С. В., Семенов Н. К., Твердохлеб Г. В. продолжительности выдаивания, большинство исследователей принимают статистическую модель. Большинство исследователей рекомендуют использовать в качестве статистической модели нормальный закон распределения [8, 9, 10, 5, 12, 13, 14].

Однако выбор такой модели не отражает одну очень важную для изучаемого признака особенность. Продолжительность доения не может быть меньше определенной величины или нуля, т.е. изучаемый признак всегда ограничен слева. Т.е. нормальный закон распределения допускает нулевое или отрицательное значение продолжительности доения, что противоречит физической сущности. Поэтому правомерность выбора в качестве статистической модели продолжительности доения коров нормального закона распределения сомнительна.

Выше указанные доводы, а также обследование реальных стад и обработка материалов, имеющих в литературе [6], показывают, что более точно отражает физическую сущность статистической модели продолжительности доения коров логарифмически-нормальный закон распределения. Теоретические и экспериментальные кривые распределения продолжительности доения коров по данным исследования ГНУ ВИЭСХ представлены на рис. 1.

В результате обработки статистических данных было установлено, что логарифмически-нормальный закон распределения не противоречит экспериментальным данным с вероятностью 0,4 – 0,6. Уровень значимости предлагаемой модели значительно выше уровня значимости нормального закона распределения.

Логарифмически-нормальный закон широко используют для описания биологических явлений и признаков, например размеров организмов, объема груди, частоты пульса, уровня кровяного давления, величины урожая и т.д. [15, 16].

Плотность распределения логарифмически-нормального закона описывается параметрами распределения уже не самой изучаемой величины, а ее логарифмов:

$$f(x, \mu, \sigma, \xi) = \frac{1}{-\sigma(x - \xi)\sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} [\ln(x - \xi) - \mu]^2 \right\}$$

при  $x \geq \xi$ ,  $-\infty \leq \mu \leq \infty$ ,  $-\infty < \xi < \infty$ ,  $\sigma > 0$

Следовательно,  $\mu$  и  $\sigma$  уже не характеризуют центр распределения. Параметр  $\xi$  представляет собой нижний предел случайной величины, распределение которой подбирается. Т. е. продолжительность доения не может быть меньше нуля или какой-либо другой положительной величины. Помимо  $\xi$  логарифмически-нормальный закон распределения характеризуется еще двумя параметрами  $\eta$  и  $\gamma$ .

Если известна выборка и значение  $\xi$ , то параметры распределения связаны между собой таким образом

$$Z_{\alpha} = \gamma^* + \eta \ln(x_{\alpha} - \xi).$$

где  $Z$  – нормированная нормально распределенная случайная величина.

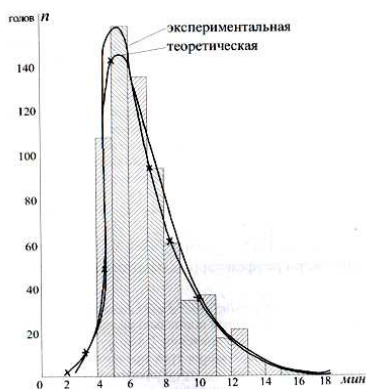


Рис. 1. Кривые распределения продолжительности выдоя коров

При неизвестном значении  $\xi$  оценку параметров  $\eta$ ,  $\gamma$  и  $\xi$  производят путем приравнивания трех процентилей, определяемых из выборки, соответствующим трем процентиям нормированной нормально распределенной случайной величины  $Z$ , например  $X_{0,05}$ ,  $X_{0,5}$ ,  $X_{0,95}$ .

Минимальная продолжительность ( $\xi$ ) может быть обоснована, исходя из современных представлений о рефлекторном освобождении окситоцина нейрогипофиза и последующих сократительных воздействиях этого гормона на миоэпителиальные мышцы, окружающие альвеолы и мелкие протоки [1, 2, 3, 4, 7].

Согласно данным опытов необходимая для молоковыведения концентрация окситоцина в крови поддержива-

ется недолго, от 2 до 5 минут. Поэтому считают, что корова должна выдаиваться в первые 2 – 3 минуты [7,17]. Однако в литературе приводятся различные данные по продолжительности выдаивания коров, на основании которых можно без большого ущерба принять минимальную продолжительность доения равной приближенно одной минуте, т.е.  $\xi \approx 60$  с. При известном значении  $\xi$  для определения параметров распределения можно сопоставить только два процентиля.

При известном  $\xi$  значение  $X_{0,95}$  можно получить путем линейной интерполяции. Эта величина характеризует нижнее значение изучаемого признака. Процесс функционирования станочных доильных установок представляет собой совокупность циклически повторяющихся операций: выпуск животного в индивидуальный или групповой станок, выполнение операций по выдаиванию животного в станке, выпуск животного из доильного станка. На занятость доильных станков животными и соответственно производительность доильных установок непосредственно влияет суммарная продолжительность доения всех коров, т.е.  $\sum_1^n t_i$  или  $\sum_1^n t_i / n$ . Здесь  $t_i$  – продолжительность выдаивания  $i$ -й коровы в стаде из  $n$  коров;  $t_{i \max}$  – продолжительность выдаивания,  $i$ -й наиболее тугодойной коровы. Поэтому погрешности, возникающие при определении  $X_{0,95}$  путем линейной интерполяции, не оказывают существенного влияния на конечные значения, что подтверждается расчетами.

Не смотря на то, что большинство исследователей [5, 8, 9, 85, 11, 14] предполагают, что в течение всей дойки параметры распределения не изменяются, между тем количество невыдоенных коров или величина выборки, к которой относят параметры распределения, в процессе доения всегда уменьшается от  $n$  до 0. Поэтому и сами параметры распределения невыдоенных коров в процессе дойки также меняются.



Количество тугодойных коров, имеющих продолжительность доения  $M_i \pm n_i \sigma$ , на ферме всегда ограничено, так как всегда ограничено по размерам и само стадо, т.е. величина выборки. Поэтому тугодойные коровы оказывают влияние только на ограниченное количество циклов. Максимальное число этих циклов будет всегда меньше или равно абсолютному количеству тугодойных коров. На продолжительность остальных циклов они не будут влиять, поскольку такие животные не будут в них присутствовать. Поэтому использование при расчете продолжительности циклов максимального значения продолжительности выдаивания  $M_i \pm n_i \sigma$  внесет существенную погрешность в конечные результаты.

Поэтому, учитывая конечное, счетное значение  $n$ , представляется более целесообразным использовать в качестве расчетных величин полные или частичные суммы  $\sum t_i$ . Подсчет этих показателей при наличии современных систем компьютеризированного управления стадом, предусматривающих функцию регистрации продолжительности выдаивания каждой коровы не представляет трудностей. Наличие такой информации позволяет сократить продолжительность дойки за счет перераспределения наиболее тугодойных коров.

#### *Список литературы*

1. Куликов, Л. В. Физиологические основы доения коров / Л. В. Куликов – М.: Россельхозиздат, 1969. – с. 35 – 48.
2. Грачев, И. И. Физиология лактации сельскохозяйственных животных / И. И. Грачев, В. Л. Ланцев. – М.: Колос, 1974. – 280 с.
3. Тверской Г. Б. Регуляция секреции молока / Г. Б. Тверской – Л.: Наука, 1972. – с. 356.

4. Вальдман, Э. К. Физиология машинного доения коров / Э. К. Вальдман – Л.: Колос, 1977. – с.192.
5. Викторова, И. Н. Уточненный расчет показателей доильных установок «Елочка» / И. Н. Викторова, А. А. Патрушев // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1979, № 25. – с. 30-33.
6. Де Монмоллен, Н. Системы «человек-машина» / Н. де Монмоллен. – М.: Мир, 1973. – с. 256.
7. Велиток, И. Г. Технология машинного доения / И. Г. Велиток. – М.: Колос, 1975. – 256 с.
8. Билибин, Е. Б. Методические рекомендации по технологическому расчету конвейерных доильных установок молочных ферм промышленного типа / Е. Б. Билибин. – М.: ВИЭСХ, 1977. – 32 с.
9. Билибин, Е. Б. Методические рекомендации по технологическому расчету доильных установок «Елочка» молочных ферм промышленного типа / Е. Б. Билибин. – М.: ВИЭСХ, 1978. – с. 32.
10. Викторова, И. Н. Расчет некоторых параметров конвейерных доильных установок / И. Н. Викторова, Е. Н. Палецкий // Механизация и электрификации социалистического сельского хозяйства, 1974, №24. – с. 19 – 21.
11. Вилцанс, А. И. Выбор доильных установок для ферм промышленного типа / А. И. Вилцанс, В. К. Галван, З. И. Гельштейн // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства, 1974, №21.
12. Гельштейн, З. И. Уточненный расчет производительности доильных установок / З. И. Гельштейн, А. Я. Вилцанс, А. Р. Лаурс, М. Я. Лусис// Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства, 1973, №10. – с. 19–21
13. Крашаков, И. С. Производительность доильных установок «Карусель» / И. С. Крашаков // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства.

1973, №10. – с. 21 – 23.

14. Мкртумян, В. С. Применение теории вероятности для расчета доильных установок / В. С. Мкртумян, Н. А. Петухов // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства, 1967, №1. – с. 33 – 36.

15. Закс, Л. Статистическое оценивание / Л. Закс. – М.: Статистика, 1976. – с.104 – 107.

16. Хан, Г. Статистические модели в инженерных задачах / Г. Хан, С. Шапиро. – М.: Мир, 1969. – 396 с.

17. Карташов, Л. Л., Куранов Ю.Ф. Машинное доение коров / Л. Л. Карташов, Ю. Ф. Куранов. – М.: Высшая школа, 1969. – с. 22.

## **МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И АЗОТИСТЫЙ ОБМЕН У КОРОВ В ПЕРВУЮ ФАЗУ ЛАКТАЦИИ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ НЕЙТРАЛЬНО-ДЕТЕРГЕНТНОЙ КЛЕТЧАТКИ В РАЦИОНЕ**

*Ю. В. Сизова, кандидат биологических наук, доцент  
кафедры «Основы сельского хозяйства, химии и экологии»*

**Аннотация:** уровень нейтрально-детергентной клетчатки (НДК) в сухом веществе рационов молочных коров в первую фазу лактации оказывает влияние на молочную продуктивность и азотистый обмен этих животных. Установили, что оптимальный уровень НДК в рационах молочных коров в первой трети лактации находится в пределах 31,0 – 35 %.

**Ключевые слова:** молочные коровы, азотистый обмен, нейтрально-детергентная клетчатка, молочная продуктивность, свободные аминокислоты крови