

[РАЗДЕЛ 2 – ПРАВИЛА, СТАНДАРТЫ И ИНСТРУКЦИИ ICAR ПО УЧЕТУ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ]

РАЗДЕЛ 2.1 – ПРАВИЛА, СТАНДАРТЫ И ИНСТРУКЦИИ ICAR ПО УЧЕТУ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ И МОЛОЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ

2.1.1 Общие правила

1. Удои должны быть зарегистрированы и образцы молока собраны при использовании оборудования, которое одобрено или временно утверждено ICAR.
2. Перечень утвержденного и временно утвержденного оборудования входит в правила, стандарты и инструкции ICAR для утверждения и проверки устройств и оборудования; этот перечень контролируется и обновляется Секретариатом и, как правило, является доступным для членов.
3. Оборудование, материалы и методы, используемые для анализа содержимого учтенного молока, зафиксированы в разделе 11 и приложениях к данному разделу.
4. Точность оборудования, которое используется для учета и анализа качества молока, должна быть проверена агентством, утвержденным членом-организацией, на регулярной и систематической основе с использованием методов, утвержденных ICAR. Список методов дан в правилах, стандартах и инструкциях ICAR для утверждения и проверки приборов и оборудования.
5. Анализ химического состава образца молока осуществляется в том же образце молока. Эти образцы должны представлять 24-часовой период дояния или должны быть пересчитаны в 24-часовой период методом, утвержденным ICAR.
6. Продолжительность учета: лактационный период.
 - 6.1 Могут быть использованы только одобренные периоды лактации. Руководство ICAR по периоду лактации содержит список утвержденных периодов лактации.
 - 6.2 Лактационный период должен быть описан так же, как в инструкциях ICAR о лактационном периоде.



- 6.3 Кроме лактационного периода, в отчетах о работе могут также быть представлены другие учетные записи, например ежегодные удои.
7. Методы расчета
- 7.1 Количество молока и молочных компонентов должно быть рассчитано в соответствии с одним из способов, изложенных в Руководстве ICAR по расчету лактации.
- 7.2 Членские организации должны информировать Секретариат о методах расчета используемых в операциях обработки учетов в своей стране и несут ответственность за обеспечение того, чтобы показатели корректировались и вычислялись так, как это определено в Инструкции ICAR для расчета лактации.

2.1.2 Стандарты ICAR для учета интервалов

	Учетный интервал (недели)	Минимальное количество учетов	Интервал между учетами в году (дни)	
			Min	Max
Референс-метод	4	11	22	37
	1	44	4	10
	2	22	10	18
	3	15	16	26
	4	11	22	37
	5	9	32	46
	6	8	38	53
	7	7	44	60
	8	6	50	70
	9	5	55	75
	Ежедневно	310	1	3

Сезонные производство и периоды сухостоя

Там, где период сухостоя наблюдается в течение всего года, минимальное количество посещений стада должно быть скорректировано пропорционально производственному периоду.

Рекомендации – минимальное количество учета стада должно быть не менее 85 % от нормального числа учета стада.

2.1.3 Стандартные символы ICAR, используемые для учета

2.1.3.1 Два доения в учетный день являются контрольным методом

Другие записи в отличие от контрольного метода должны быть указаны с использованием соответствующих символов.



Количество доения в сутки	Символ
Одна дойка	1x
Три дойки	3x
Четыре дойки	4x
Непрерывные дойки (например, робот-дояр)	Rx
Регулярные дойки не в одно и то же время каждый день (например, 10 доек в неделю)	1.4x
Показано среднее число доек в день.	
Животные, которые как доятся, так и кормятся <u>(Количество раз доений добавляется к префиксу S)</u>	Sx

2

2.1.3.2 Схемы учета, где не все доения учтены

- Если стадо учитывается на одном доении в один визит учета, а другое доение – в следующий визит учета, то должен быть использован символ Т (альтернативное доение).
- Если стадо учитывается в одно и то же доение при каждом учетном визите, то должен использоваться символ С (исправленное доение).

2.1.4. Стандартные методы ICAR по расчету лактации

2.1.4.1. Тест интервальный метод (TIM) (Sargent, 1968)

Метод интерполяции является эталонным методом для расчета лактации.

Следующие формулы используются для расчета лактационного периода в доении (MY), для объема жира (FY) и для процентного содержания жира (FP):

$$MY = I_0 M_1 + I_1 \times \frac{(M_1 + M_2)}{2} + I_2 \times \frac{(M_2 + M_3)}{2} + I_{n-1} \times \frac{(M_{n-1} + M_n)}{2} + I_n M_n;$$

$$FY = I_0 F_1 + I_1 \times \frac{(F_1 + F_2)}{2} + I_2 \times \frac{(F_2 + F_3)}{2} + I_{n-1} \times \frac{(F_{n-1} + F_n)}{2} + I_n F_n;$$

$$FP = \frac{FY}{MY} \times 100,$$

где

M_1, M_2, M_n – масса в килограммах, с точностью до одного десятичного знака, из надоенного молока в 24 часа учетного дня;

F_1, F_2, F_n – объем жира, рассчитанный путем умножения надоя молока и процента жира (с учетом, по крайней мере, двух знаков после запятой), собранный в день учета.

I_1, I_2, I_{n-1} – интервалы в днях между датами учета.

I_0 – интервал в днях между началом периода лактации и датой первого учета.

I_n – интервал в днях между последней датой учета и концом периода лактации.



Формулы, применяемые для расчета объема жира и его процента, должны быть применены к любым другим компонентам молока, таким как белок и лактоза. Подробнее о том, как применять формулы, изложено в приложении.

2.1.4.2 Методы расчета ежедневных удоев из АМ/РМ доения

2.1.4.2.1 Метод Лю и др. (2000)

Метод множественной регрессии (MRM) используется для оценки 24-часового суточного удоя (DPY), ежедневного выхода жира (DFY) и ежедневного выхода белка (DPP) на основе отдельных результатов из любого утреннего (AM) или вечернего (PM) доения. Процентное содержание жира (DFP) или процент белка (DPP) в 24-часовом ежедневном периоде потом получают с использованием расчетных суточных удоев в день.

MRM может быть выделено как контрольный метод для оценки ежедневных удоев и процента компонентов. Используется следующая формула для оценки DMY, DFY или DPY на основе частичных надоев (PMY), частичного выхода жира (PFY) или частичного выхода белка (PPY) или утренней AM или вечерней PM дойки. Формула применяется отдельно к частичным ежедневным выходам из утреннего AM или вечернего PM доения:

$$y_{ijk} = a + b_{ijk} \times x_{ijk}$$

где y_{ijk} – это оцениваемое 24-часовое доение в день (DMY, DFY или DPY);

x_{ijk} – это утреннее AM или вечернее PM частичное ежедневное доение в день тестирования (PMY, PFY или PPY).

Значок i обозначает класс частичного результата с 2 уровнями: первый и последующие соотношения.

Значок j обозначает класс длины интервала предыдущего доения с четырьмя уровнями: <13 часов, 13–13.5 часов, 13.5–14 часов и >14 часов до утреннего доения, <10 часов, 10.5–11 часов, 11–11.5 часов и >11.5 часов до вечернего доения.

Индекс k обозначает класс стадии лактации ($k = 1, 2, \dots, 12$), который рассчитывается как число дней в году, деленное на 30, плюс 1. Если $k > 12$, то $k = 12$.

a – это расчетная переменная для комбинации класса четности i , интервал доения класса j и лактационного периода класса k для утреннего AM или вечернего PM доения для данного признака.

b_{ijk} оцениваемое отклонение для вышеуказанной комбинации результатов.

Для данного показателя удоя общее количество 96 формул должны быть оценены для расчета 24-часового ежедневного удоя на основе частичных удоев из утренней AM или вечерней PM дойки. Процент компонента DFP или DPP на 24-часовой ежедневной основе рассчитывается путем деления рассчитанного ежедневно жира или выхода белка рассчитанным суточным удоем:

$$DFP = \frac{DFY}{DMY} \times 100\%$$

$$\text{и } DPP = \frac{DPP}{DMY} \times 100\%.$$



2.1.4.2.2 Пример расчета методом Лю и др. (2000)

Примерные данные по вечерней дойке

Дата тестирования молока: 2000.05.18

Доение (утреннее AM/вечернее PM): вечернее доение

Длина интервала предыдущего доения: 11 часов (06:30–17:30)

Корова ID	Дата отела	Номер лактации	Удой, кг	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Выход жира, кг	Выход белка, кг
A	1999.11.28	1	21.2	4.54	3.20	0.962	0.678
B	2000.01.13	1	21.2	4.54	3.20	0.962	0.678
C	1999.10.15	2	25.7	4.11	3.15	1.056	0.810
D	2000.02.15	2	25.7	4.11	3.52	1.056	0.905

Примерные данные по утренней дойке

Дата тестирования молока: 2000.06.16

Доение (утреннее AM/вечернее PM): утреннее доение

Длина интервала предыдущего доения: 13 часов (17:30–6:30)

Корова ID	Дата отела	Номер лактации	Удой, кг	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Выход жира, кг	Выход белка, кг
A	1999.11.28	1	21.2	4.54	3.20	0.962	0.678
B	2000.01.13	1	21.2	4.54	3.20	0.962	0.678
C	1999.10.15	2	25.7	4.11	3.15	1.056	0.810
D	2000.02.15	2	25.7	4.11	3.52	1.056	0.905

Вычисление 24-часовых суточных удоев и компонентов для вечернего доения

Дата тестирования удоя: 2000.05.18

Доение (утреннее AM/вечернее PM): утреннее доение

Интервал между доениями: 11 часов (06:30–17:30)

Корова ID	DMY (kg)	DFY (kg)	DPY (kg)	DFP (%)	DPP (%)
A	<u>2.322</u> + <u>1.934</u> x 21.2 = 43.32	<u>.172</u> + <u>1.755</u> x .962 = 1.860	<u>.074</u> + <u>1.935</u> x .678 = 1.386	1.860 / 43.32 x 100 = 4.29	1.386 / 43.32 x 100 = 3.20
B	<u>2.204</u> + <u>1.980</u> x 21.2 = 44.18	<u>.168</u> + <u>1.776</u> x .962 = 1.876	<u>.062</u> + <u>2.005</u> x .678 = 1.422	1.876 / 44.18 x 100 = 4.25	1.422 / 44.18 x 100 = 3.22
C	<u>2.356</u> + <u>1.905</u> x 25.7 = 51.31	<u>.158</u> + <u>1.729</u> x 1.056 = 1.984	<u>.088</u> + <u>1.889</u> x .810 = 1.618	1.984 / 51.31 x 100 = 3.87	1.618 / 51.31 x 100 = 3.15
D	<u>2.837</u> + <u>1.920</u> x 25.7 = 52.18	<u>.251</u> + <u>1.629</u> x 1.056 = 1.971	<u>.098</u> + <u>1.908</u> x .905 = 1.824	1.971 / 52.18 x 100 = 3.78	1.824 / 52.18 x 100 = 3.50

Обратите внимание, что подчеркиваются свободные члены и тангенсы угла наклона применяемых формул регрессии.



Вычисление 24-часовых суточных удоев и компонентов для утреннего доения

Дата тестирования удоя: 2000.05.18 утреннее доение

Интервал между доениями: 13 часов (17:30–06:30)

Cow	ID	DMY (kg)	DFY (kg)	DPY (kg)	DFP (%)	DPP (%)
A		<u>0.364 + 1.850 x</u> 21.2 = 39.58	<u>.082 + 1.742 x</u> .962 = 1.757	<u>.031 + 1.816 x</u> .678 = 1.262	1.757 / 39.58 x 100 = 4.44	1.262 / 39.58 x 100 = 3.19
B		<u>0.748 + 1.800 x</u> 21.2 = 38.91	<u>.089 + 1.722 x</u> .962 = 1.746	<u>.040 + 1.776 x</u> .678 = 1.244	1.746 / 38.91 x 100 = 4.49	1.244 / 38.91 x 100 = 3.20
C		<u>1.099 + 1.783 x</u> 25.7 = 46.92	<u>.107 + 1.714 x</u> 1.056 = 1.917	<u>.047 + 1.763 x</u> .810 = 1.475	1.917 / 46.92 x 100 = 4.09	1.475 / 46.92 x 100 = 3.14
D		<u>0.867 + 1.820 x</u> 25.7 = 47.64	<u>.203 + 1.595 x</u> 1.056 = 1.887	<u>.039 + 1.804 x</u> .905 = 1.672	1.887 / 47.64 x 100 = 3.96	1.672 / 47.64 x 100 = 3.51

Обратите внимание, что подчеркиваются свободные члены и тангенсы угла наклона применяемых формул регрессии.

2.1.4.2.2 Метод DeLorenzo и Wiggans (1986)

Ежедневный удой молока (DMY) и выход жира (DFY) оцениваются на основе измеренного удоя и частоты доения.

Коэффициент погрешности учитывает различия в среднем интервале доения (выражен в десятичной доле часа) между предыдущим доением и вычисляемым доением и временем дня вычисляемого доения (начато утром или вечером). Для 2Х доений, дополнительные погрешности применимы к надою для взаимодействия между интервалом доения и стадией лактации, с серединой лактации (158 DIM) приближаются к нулю. Интервал доения не влияет на белок и процентное содержание SNF, и поэтому проценты для контрольного доения используются для оценок в день тестирования. Выход белка рассчитывается на основе вычисленного % и регулируемого удоя.

Для расчета DMY и DFY из одного доения утром или вечером в стадах, которые доятся два раза в день, требуются показатели, которые обратно пропорциональны к общему удою, состоящему из отдельных доений по отношению к интервалу доения.

Регулировка интервала доения

Интервал доения – это интервал между временем текущего доения и временем предыдущего доения.

Интервал доения делится на 15-минутные классы. Факторы для выхода молока и выхода жира могут быть рассчитаны для каждого класса:

Фактор = 1 / (переменная + отклонение, умноженное на интервал доения).



Регулировка стадии лактации

Поскольку стадии лактации коровы оказывают влияние на результат различных интервалов доения по производству молока, производится вторая корректировка для каждого класса интервала через ковариаты дней в лактационном периоде как дополнение:

ковариата-день в молоке – 158.

Вычисление примерных дневных удоев

Формулы для выборочных предсказаний дневных удоев и процентное содержание в стадах с двумя доениями:

$DMY = \text{фактор, измеряемый удой молока} + \text{ковариата (дней в молоке} - 158)$;

ежедневное процентное содержание жира = фактор для процентного содержания жира, измеряемый процентным содержанием жира;

$DFY = DMY' - \text{ежедневное содержание жира}$;

$DPY = DMY' - \text{процентное содержание белка}$.

Практическое применение

Два набора факторов доступны для вычисления DMY из отдельного удоя, каждый для утренней или вечерней образцовой дойки.

Факторы рассчитываются по формуле, как описано выше.



Таблица 1. Коэффициент поправки надоя и параметры для стад, которые доят два раза в день

Длина интервала доения в часах	Утреннее доение		Вечернее доение	
	Фактор	Ковариата	Фактор	Ковариата
< 9.00	2.465	0.00710	2.594	0.00378
9.00-9.24	2.465	0.00710	2.534	0.00485
9.25-9.49	2.465	0.00710	2.477	0.00486
9.50-9.74	2.411	0.00716	2.423	0.00511
9.75-9.99	2.359	0.00726	2.370	0.00473
10.00-10.24	2.310	0.00458	2.321	0.00337
10.25-10.49	2.262	0.00399	2.273	0.00214
10.50-10.74	2.217	0.00294	2.227	0.00000
10.75-10.99	2.173	0.00223	2.183	0.00000
11.00-11.24	2.131	0.00000	2.140	0.00000
11.25-11.49	2.091	0.00000	2.099	0.00000
11.50-11.74	2.052	0.00000	2.060	0.00000
11.75-11.99	2.014	0.00000	2.022	0.00000
12.00	2.000	0.00000	2.000	0.00000
12.01-12.24	1.978	0.00000	1.986	0.00000
12.25-12.49	1.943	0.00000	1.951	0.00000
12.50-12.74	1.910	0.00000	1.917	0.00000
12.75-12.99	1.877	0.00000	1.884	0.00000
13.00-13.24	1.846	0.00000	1.852	-0.00190
13.25-13.49	1.815	0.00000	1.822	-0.00231
13.50-13.74	1.786	-0.00167	1.792	-0.00308
13.75-13.99	1.757	-0.00258	1.763	-0.00339
14.00-14.24	1.730	-0.00347	1.736	-0.00509
14.25-14.49	1.703	-0.00363	1.709	-0.00471
14.50-14.74	1.677	-0.00332	1.683	-0.00454
14.75-14.99	1.652	-0.00316	1.683	-0.00454
15.00	1.628	-0.00235	1.683	-0.00454



Для оценки ежедневного процента жира есть только одна таблица, зависящая от утренней или вечерней выборки.

Таблица 2. Коэффициент поправки процента жира для стад, которые доят два раза в день

Длина интервала доения в часах	Жир (процентный фактор)
< 9.00	0.919
9.00-9.24	0.927
9.25-9.49	0.934
9.50-9.74	0.941
9.75-9.99	0.948
10.00-10.24	0.955
10.25-10.49	0.961
10.50-10.74	0.968
10.75-10.99	0.974
11.00-11.24	0.980
11.25-11.49	0.986
11.50-11.74	0.992
11.75-11.99	0.997
12.00	1.000
12.01-12.24	1.003
12.25-12.49	1.008
12.50-12.74	1.013
12.75-12.99	1.018
13.00-13.24	1.023
13.25-13.49	1.028
13.50-13.74	1.033
13.75-13.99	1.037
14.00-14.24	1.042
14.25-14.49	1.046
14.50-14.74	1.050
14.75-14.99	1.054
≥ 15.00	1.058



Факторы интервалов доения рассчитываются по формуле:

Фактор интервала доения = 1 / коэффициент поправки + (погрешность × интервал доения), где точка пересечения и погрешность являются следующие:

Признак	Коэффициент поправки		Погрешность
	Для проведения утренней контрольной дойки	Для проведения вечерней контрольной дойки	
Удой	0,0654	0,0634	0,0363
Жир	0,1965	0,1939	0,0254

Интервал доения не оказывает существенного влияния на процент белка. Поэтому процент белка в пробах доения используется как ежедневный процент белка.

2.1.4.2.2.1 Пример расчета методом DeLorenzo и Wiggans (1986)

Расчет альтернативной записи для надоя и его компонентов

Пример данных для утреннего доения коровы

Начало учета:	6:15	(утреннее доение)
Начало предыдущего доения:	17:25	(вечернее доение)
Длина интервала доения:	12 ч 50 мин	(выражается в десятичной 12,83)
Количество молока утром:	12,0	молоко, кг
	4,12	жир, %
	3,45	белок, %
	120	день лактационного периода

Расчет суточных удоев из утреннего доения

Фактор для удоя молока из таблицы 1	1,877
Ковариата	0
Фактор для жира в процентах из таблицы 2	1,018

Расчет суточного удоя молока:	$1,877 \times 12,0 \text{ кг} + 0 \times (120 - 158) = 22,5 \text{ кг}$
Расчет суточного процентного содержания жира:	$1,018 \times 4,12 = 4,19$
Расчет суточного выхода жира:	$22,5 \text{ кг} \times 0,0419 = 0,94 \text{ кг}$
Расчет суточного выхода белка:	$22,5 \text{ кг} \times 0,0345 = 0,78 \text{ кг}$



Пример данных для вечернего удоя коровы

Начало учета:	16:48	(вечерняя дойка)
Начало предыдущего доения:	6:35	(утренняя дойка)
Длина интервала доения:	13 ч 47 мин	(выражается в десятичной 13,78)
Количество молока вечером:	14,0	молоко, кг
	4,00	жир, %
	3,40	белок, %
	120	день лактационного периода

Расчет суточных удоев из вечернего доения

Фактор для удоя молока из таблицы 1	1,763
Ковариата	-0,00339
Фактор для жира в процентах из таблицы 2	1,037

Расчет суточного удоя молока: $1,763 \times 14,0 \text{ кг} - 0,00339 \times (120 - 158) = 24,8 \text{ кг}$

Расчет суточного процентного

содержания жира: $1,037 \times 4,00 = 4,15$

Расчет суточного выхода жира: $24,8 \text{ кг} \times 0,0415 = 1,03 \text{ кг}$

Расчет суточного выхода жира: $24,8 \text{ кг} \times 0,0340 = 0,84 \text{ кг}$

Расчет для стада с альтернативным учетом элементов, но удои измеряются из двух доений.

С этой целью должен производиться расчет только суточного выхода жира по отношению к интервалу доения. Суточный удой молока – это сумма вечернего и утреннего количества молока.

Пример данных для обоих доений коровы

Начало вечернего учета:	17:25	
Количество молока вечером:	10,0	молоко, кг (только удой молока)
Начало утреннего учета:	6:15	
Количество молока утром:	12,0	молоко, кг
	4,20	жир, %
	3,50	белок, %



Расчет суточных удоев из обоих доений

Длина интервала доения:	12 ч 50 мин (выражается в десятичной 12,83)
Фактор жира в процентах из таблицы 2	-1,018

Расчет суточного удоя молока:	$10,0 \text{ кг} + 12,0 \text{ кг} = 22,0 \text{ кг}$
Расчет суточного процентного содержания жира:	$1,018 \times 4,20 = 4,28$
Расчет суточного выхода жира:	$22,0 \text{ кг} \times 0,0428 = 0,94 \text{ кг}$
Расчет суточного выхода белка:	$22,0 \text{ кг} \times 0,0350 = 0,77 \text{ кг}$

Расчет для 3Х доения

Для 3Х стада можно взвешивать одно доение или два последовательных доения. Образец собирают из одного или двух доений. Стадия лактации × регулировки интервала доения не используется больше, чем для 2Х доений. Эти АР факторы для оценки ежедневных удоев в 3Х стаде не следует путать с факторами, которые регулируют 3Х записи в базе 2Х. Факторы интервалов доения рассчитывается по той же формуле коэффициента поправки и погрешностей следующим образом:

Признак	Коэффициент поправки			Погрешность
	Для измерения молокоотдачи между 2 ч ночи и 9:59 ч утра	Для измерения молокоотдачи между 10 ч утра и 5:59 ч вечера	Для измерения молокоотдачи между 6 ч вечера и 1:59 ч ночи	
Удой	0,077	0,068	0,066	0,0329
Выход жира	0,186	0,186	0,182	0,0186

Когда два доения включены в отбор проб, коэффициенты поправок и интервалы для обоих доений включаются в определение коэффициента для расчета удоя молока, которое применяется к общему выходу с обоих доений.

Коэффициент интервала доения = 1 / (Коэффициент поправки 1 + Коэффициент поправки 2) + (Погрешность × (Интервал доения 1 + Интервал доения 2)).

Коэффициент процентов молока и жира рассчитывается отдельно на основе числа взвешенных доек или проб.

Для 4Х – 6Х доения

Коэффициенты поправки для расчета 3Х коэффициентов (0,077, 0,068 и 0,066) умножаются на коэффициент [3 / доений в день] для использования в расчете коэффициентов для частоты доения больше чем в 3 раза.

Литература

- DeLorenzo M.A. и Wiggans G.R., 1986. Коэффициенты для оценки суточного удоя, жира, и белка от одного доения для стад с двумя доениями. J Dairy Sci 69; 2386.



- Liu и др., 2000. Подходы к оценке суточного удоя из отдельных схем тестирования молока и использование утреннего и вечернего учета в тест-день модели генетической оценки молочного скота. J Dairy Sci 83: 2672-2682.
- Wiggans, G.R. 2004. Оценка суточных удоев, когда не все доения взвешиваются и отбираются на пробы (APPlans). USDA-ARS-AIPL, <http://aipl.arsusda.gov/reference/edy.htm>. Доступ июнь 2004 года.

2.1.4.3 Другие методы расчета лактации

2.1.4.3.1 Интерполяция с использованием стандартных кривых лактации (ISLC) (Wilcox, 1987)

С помощью метода интерполяции с использованием стандартных кривых лактации прогнозируются отсутствующие дни проверки удоев и результаты 305-дней. Метод позволяет использовать отдельные стандартные кривые лактации, показывающие ожидаемый курс лактации для уровня производительности определенного стада, возраста для отела, сезона отела и характеристик удоя. В интерполяции, использующей стандартные кривые лактации, учитывается тот факт, что после отела удой молока обычно увеличивается, а затем уменьшается. Прогнозируются суточные удои для определенных дней лактации: день 0, 10, 30, 50 и т. д. Совокупный выход вычисляется следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n [(INT_i - 1) \times y_i + (INT_i + 1) \times y_{i+1}] / 2,$$

где

y_i – i-ый суточный удой;

INT_i – интервал в днях между суточными удоями y_i и y_{i+1} ;

n – общее число суточных удоев (измеренные суточные удои и прогнозируемые суточные удои).

Следующий пример иллюстрирует вычисление учета в прогрессе. Корова тестировалась в 35-й и 65-й день периода лактации. Для определения удоя за лактацию определяются суточные удои в 0, 10, 30 и 50-й день периода лактации, с помощью стандартных кривых лактации. Суточные удои приведены в таблице 1.

Таблица 1. Измеренные и произведенные суточные удои, используемые для расчета в прогрессе на следующем примере

День лактации	Удой молока, кг	Примечание
0	25,9	Прогнозируемое
10	27,8	Прогнозируемое
30	31,7	Прогнозируемое
35	31,8	Измеренное
50	32,9	Интерполированное с помощью стандартной кривой лактации
65	33,0	Измеренное



Далее, запись в прогрессе может быть вычислена с помощью формулы для общего удоя следующим образом:

$$\begin{aligned} & [(10 - 1) \times 25,9 + (10 + 1) \times 27,8] / 2 + \\ & + [(20 - 1) \times 27,8 + (20 + 1) \times 31,7] / 2 + \\ & + [(5 - 1) \times 31,7 + (5 + 1) \times 31,8] / 2 + \\ & + [(15 - 1) \times 31,8 + (15 + 1) \times 32,9] / 2 + \\ & + [(15 - 1) \times 32,9 + (15 + 1) \times 33,0] / 2 = 2005,3 \text{ кг.} \end{aligned}$$

Это соответствует поверхности под линией, проходящей через прогнозируемые и измеренные суточные удои (рис. 1).

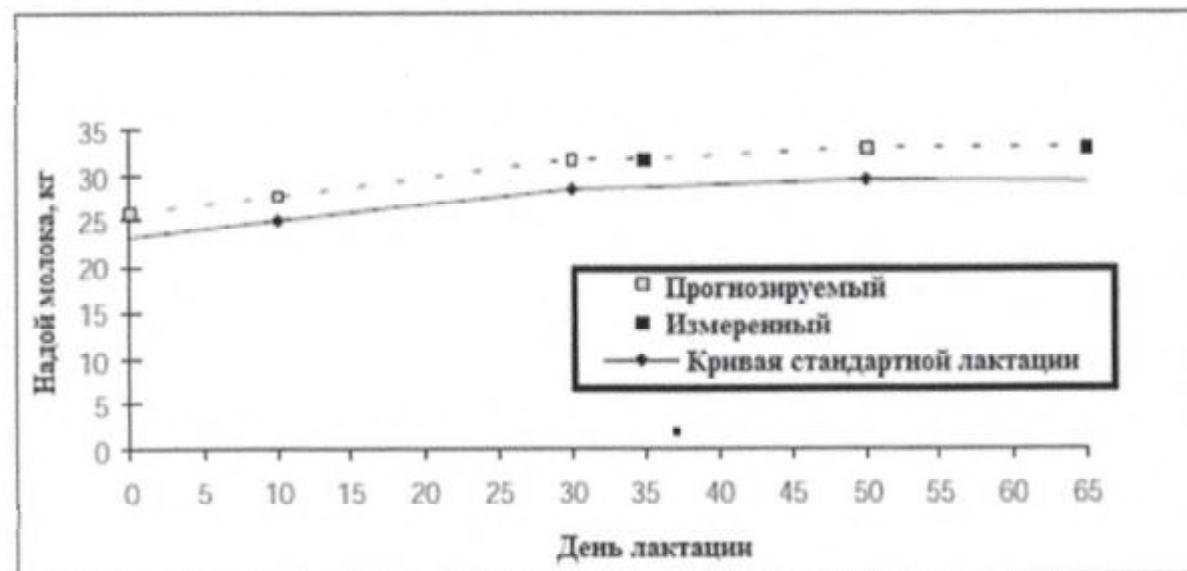


Рисунок 1. Пример расчета записи в прогрессе

2.1.4.3.2 Лучшее прогнозирование (VanRaden, 1997)

На основании учтенного количества молока производится расчет лактации путем выбора индекса стандартных методов. Пусть вектор y содержит M_1, M_2, M_n и пусть $E(y)$ содержит соответствующие ожидаемые значения для каждого дня учета. $E(y)$ получаются из стандартных кривых лактации для животных или для стада и должны учитывать возраст коровы и другие факторы окружающей среды, такие как сезонность, частота доения и т. д. Определение y находится в зависимости от интервала учета между ними (I).

Диагональные элементы в $Var(y)$ показывают несоответствие животных или стада на этот день учета и вне диагонали – это элементы из авторегрессионных или аналогичных функций, таких как $\text{Corr}(M_1, M_2) = .995^1$ за первые лактации или $.992^1$ за последующие лактации. Ковариации в одном наблюдении за выходом лактации, например $\text{Cov}(M_1, MY)$, являются суммой кг из 305 отдельных ковариаций. $E(MY)$ является суммой 305 суточных ожидаемых значений. Удой лактации молока предсказывается как

$$MY = E(MY) + \text{Cov}(y, MY)^T Var(y)^{-1} [y - E(y)].$$

Лучший прогноз показывает меньшее несоответствие удоев, чем настоящие удои. С TIM оцениваемые удои имеют больше отклонений, чем настоящие удои. Причина в том, что прогнозируемые удои регрессируют в сторону среднего, если не учитываются все 305 суточных удоев. Лучшими прогнозами для лактации без наблюдаемых удоев $E(MY)$ являются животное или стадо с указанием возраста коровы и времени года. С TIM оцениваемый MY не определяется, если нет ежедневного учета.

Выходы молока, жира и белка могут обрабатываться по отдельности, используя отдельный признак лучшего прогноза или все совокупно значимые признаки. Замена $M_1, M_2, k M_n$ с F_1, F_2 , на F_n или P_1, P_2 на P_n дает отдельные прогнозы на жир или на белок. Прогнозы совокупно значимых признаков требуют больше векторов и матриц, но похожих на алгебраические. Необходимые ковариации обеспечиваются корреляциями признаков и авторегрессионными корреляциями.

2.1.4.3.3 Процедура расчета по множественным признакам (МТР) (Schaeffer и Jamrozik, 1996)

Процедура расчета по множественным признакам предсказывает 305 дней лактации для молока, жира, белка и содержания соматических клеток, включая информацию о стандартных кривых лактации и ковариаций молока, жира, белка и соматических клеток. Надои молока в тестовый день взвешивают с их относительной разницей, а стандартные кривые лактации коров аналогичной породы, региона, номера лактации, возраста и сезона отела используются в оценке параметров кривой лактации для каждой коровы. Процедура нескольких характеристик может обрабатывать длительные интервалы между тестовыми днями, тестовые дни только с учетом молока и можно сделать прогнозы на 305 дней на основе всего одного тестового дня учета на одну корову. Процедура также рассчитывает пик удойности, день пиковой удойности, устойчивость удоев и ожидаемый убой в тестовый день, что полезно в качестве инструментов управления для программы учета молока.

Способ МТР основан на модели Wilmink в сочетании с подходом, включающим параметры стандартной кривой для коров с теми же эксплуатационными характеристиками. Функция Wilmink для одной характеристики:

$$y = A + Bt \pm C \exp(-0.05t) + e,$$

где y – это убой на день t лактации; A , B , и C связаны с формой кривой лактации.



Параметры A, B, C должны быть оценены для характеристики каждого удоя. Характеристики удоя – это высокие фенотипические корреляции, и MTP включает эти корреляции. Использование MTP позволит прогнозировать удойность, даже если данные на корову не были доступны на каждый тестовый день. Вектор параметров, которые будут оцениваться для одной коровы:

$$\hat{c} = \begin{vmatrix} A_m \\ B_m \\ C_m \\ A_f \\ B_f \\ C_f \\ A_p \\ B_p \\ C_p \\ A_s \\ B_s \\ C_s \end{vmatrix}$$

где M, F и P представляют молоко, жир и белок соответственно, и S представляет число соматической клетки. Вектор с рассчитывается по имеющимся данным в тестовый день. Пусть c_0 представляет соответствующие параметры всех коров с теми же эксплуатационными характеристиками, как и корова под вопросом.

Пусть

$$y_k = \begin{vmatrix} M_k \\ F_k \\ P_k \\ S_k \end{vmatrix}$$

будет вектором удоя характеристик и оценки соматических клеток на тест k в день t лактации.



инцидентность матрицы, X_k , строится следующим образом:

$$X_k^I = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ t & 0 & 0 & 0 \\ \exp(-0,05t) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & t & 0 & 0 \\ 0 & \exp(-0,05t) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & t & 0 \\ 0 & 0 & \exp(-0,05t) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & t \\ 0 & 0 & 0 & \exp(-0,05t) \end{vmatrix}$$

Уравнения МТР:

$$(X' R^{-1} X + G^{-1}) \hat{c} = X' R^{-1} y + G^{-1} c_0,$$

где

$$X' R^{-1} X = \sum_{k=1}^n X'_k R_k^{-1} X_k \quad \checkmark$$

и

$$X' R^{-1} y = \sum_{k=1}^n X'_k R_k^{-1} y_k$$

и n число тестов для этой коровы. R_k – это матрица порядка 4, который содержит отклонения и ковариации между удоями k -го теста в день T лактации. Элементы этой матрицы взяты из регрессии формул, основанных на аппроксимации фенотипических дисперсий и ковариаций удоев к модели с t и t^2 в виде ковариат. Таким образом, элемент ij в R_k будет определяться:

$$r_{ij}(t) = \beta_{0ij} + \beta_{1ij}(t) + \beta_{2ij}(t^2).$$

G является 12×12 матрицей, содержащей дисперсии и ковариации среди параметров в c и представляет изменение параметров от коровы к корове, которая включает в себя генетические и постоянные экологические воздействия, но игнорирует генетические ковариации между коровами. Параметры для G и R_k варьируются в зависимости от породы, но должны быть известны. Первоначально эти матрицы зависели от региона Канады в дополнение к размножению, но



это означало, что не могут существовать две коровы с одинаковыми производственными характеристиками в одни и те же дни, и потому, что одна корова была в одном регионе и другая корова была в другом регионе, точность прогнозирования будет разной.

Это считается слишком запутанным для производителей молочных продуктов, таким образом, региональные различия в ковариационных матрицах игнорируются, и один набор параметров будет использоваться во всех областях для конкретной породы. Оценка G описывается далее.

Если у коровы есть тест, но учитывается только удой, то

$$y'_k(M_k \ 0 \ 0 \ 0)$$

и

$$R_k \left| \begin{array}{cccc} r_{mm}^{(t)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right|$$

Обратная R_k – это регулярная инверсия ненулевой подматрицы в R_k , игнорирующая нулевые строки и колонки. Таким образом, отсутствующие удои могут размещаться в МТР.

Точность прогнозируемых 305 дней лактации в целом зависит от количества учета в тест-день во время лактации и учитываемых показателей, связанных с каждым тестом. Таким образом, любая процедура прогнозирования потребует точности цифр, представленных для всех видов прогнозирования, особенно если используется меньше тестов для учета молока в очень нерегулярных промежутках времени. В данном случае применяется приблизительная процедура, которая использует обратные элементы $(X'R^{-1}X + G^{-1})^{-1}$.

Пример вычисления

Четыре тестовых дня 25-месячной коровы голштинской породы, отелившейся в июне, из Онтарио приведены в таблице ниже.

Таблица 1. Пример данных тестового дня для коровы

Номер теста	DIM=t	$\exp(-.05t)$	Молоко (кг)	Жир (кг)	Белок (кг)	Кол-во соматических клеток (SCS)
1	15	0,47237	28,8			3,130
2	54	0,06721	29,2	1,12	0,87	2,463
3	188	0,000083	23,7	0,97	0,78	2,157
4	250	0,00000037	20,8			2,619



Обратите внимание, что два теста не имеют выхода жира и белка, и что интервалы между тестами нерегулярные и большие. Вектор параметров стандартной кривой на основе всех имеющихся в сопоставлении с коровой, это

$c_0 =$	27,533957
	-,024306
	-2,996587
	0,874776
	-, 000044
	0,172253
	0,801297
	-,000208
	-,109917
	2,042824
	0,001917
	0,997263

Необходимо вычислить R_k матрицы для каждого тестового дня. Эти матрицы получают из регрессии уравнения. Уравнения для голштинской породы были:

$$\begin{aligned}
 r_{MM}(t) &= 71.0752 - .281201t + .0004977t^2 \\
 r_{MF}(t) &= 2.4365 - .013274t + .0000302t^2 \\
 r_{MP}(t) &= 2.0504 - 0.008286t + 0.0000163t^2 \\
 r_{MS}(t) &= -1.7993 + .013209t - .000056t^2 \\
 r_{FF}(t) &= 0.1312 - .000725t + .000001586t^2 \\
 r_{FP}(t) &= 0.0739 - .000386t + .000000926t^2 \\
 r_{FS}(t) &= -.0386 + .000292t - .000001796t^2 \\
 r_{PP}(t) &= 0.066 - .000267t + .0000005636t^2 \\
 r_{PS}(t) &= -.0404 + .000369t - .000001743t^2 \\
 r_{SS}(t) &= 3.0404 - .000083t - .000006105t^2
 \end{aligned}$$



Обратными остаточными ковариационными матрицами для удоев в течение четырех тестовых дней являются:

R_1	.0151259	0	0	0.0080354	
	0	0	0	0	
	0	0	0	0	
	0.0080354	0	0	0.3334553	
R_2	0.1685584	0.345947	-4.851935	0.0254775	
	-.345947	26.830915	-17.40281	-.041445	
	-4.851935	-17.40281	187.18579	-0.584885	
	0.0254775	-0.041445	-.584885	0.3365425	
R_3	0.2620161	0.1479068	-7.943903	0.0316069	
	0.1479068	54.446977	-56.01333	0.3306741	
	-7.943903	-56.01333	317.9609	-.92601	
	0.0316069	0.3306741	-.92601	0.3654369	
R_4	.0329465	0	0	.0251039	
	0	0	0	0	
	0	0	0	0	
	.0251039	0	0	.3981981	

Матрица G порядка 12 является одинаковой для всех коров одинаковой породы и показана в подразделенной форме:

Вверху слева	6x6					
	0.1071767	0	0	-0.136926	0	0
		7715.8655	0	0	-17488.1	0
			0.0081987	0	0	-0.01643
				23.298605	0	0
					1758757	0
						1.236102

Вверху справа	6x6					
	-3.277253	0	0	0.0159958	0	0
	0	-216515.9	0	0	2036.696	0
	0	0	-0.2011	0	0	0.002507
	-18.22036	0	0	0.1014891	0	0
	0	-1261220	0	0	8337.366	0
	0	0	-0.585594	0	0	-0.00712



И справа снизу 6x6

135.02387	0	0	-0,425106	0	0
	8761798.3	0	0	-29796.5	0
		7.648804	0	0	-0.04183
			0.2667083	0	0
				18672.44	0
					0.021171

Следует отметить, что многие ковариации между различными параметрами кривых лактации сведены к нулю. Когда все ковариации включаются, ошибки прогнозирования для отдельных коров были очень большими, возможно потому, что ковариации были тесно связаны друг с другом внутри и между признаками. В том числе, только ковариации между одинаковыми параметрами дали гораздо меньше ошибок в прогнозировании.

Элементы МТР уравнений порядка 12 для этой коровы также приведены в подразделенной базе данных:

$$X^T R^{-1} X =$$

Вверху слева 6x6

0.4786468	66.824686	0.0184957	-0.19804	9.125325	-0.023239
	11814.771	0.7230498	9.125325	4218.8356	-1.253252
		0.0041365	-0.023239	-1.253252	-0.001563
			81.277893	11684.901	1.8078249
				2002612.9	98.228104
					0.1212006

Вверху справа 6x6

-12.79584	-1755.458	-.326758	0.0902237	13.714392	0.0055107
-1755.458	-294917.5	-17.73328	13.714392	2762.2093	.1499179
-.356758	-17.73328	-.021917	0.0055107	0.1499179	0.001908
-73.41614	-11470.26	-1.174292	0.2892287	59.928675	-0.002758
-11470.26	-2030482	-64.03474	59.928675	11566.49	-.14526
-1.174292	-64.03474	-.078612	-.002758	-0.14526	-0.000187

И справа снизу 6 x 6

505.14668	69884.681	12.607147	-1.510895	-205.6737	-.039387
	11783844	684.32233	-205.6737	-34434.43	-2.137195
		0.8455549	-.039387	-2.137195	-0.002642
			1.4336329	191.42681	0.1801651
				38859.772	3.5902121
					0.0759252



	1.813004
	257.30912
	0.24295
	18.048269
	2762.4114
X'R ⁻¹ y =	0.3174273
	3.6520902
	653.97454
	0.0166432
	4.9935515
	678.86668
	0.6708264

n

G ⁻¹ C ₀ =	0.2378446
	-137.8976
	-0.002795
	2.2183526
	624.94513
	0.3192604
	1.1512642
	3441.8785
	-0.380704
	0.7334103
	-7.895393
	0.0169737



Вектор решения для этой коровы

$\hat{c} =$	28.875659
	-.028768
	-.454583
	0.9842104
	-.000124
	0.3339813
	0.8375506
	-.00034
	-.038198
	2.084599
	0.0017539
	1.9446955

Чтобы предсказать 305-дневные удои, Y_{305}

$$Y_{305} = \sum_{t=1}^{305} (\hat{A} + Bt + C \exp(-.05t)) =$$

$$= 305(A) + 46665(B) + 19,5044162(C),$$

используется отдельно для каждого признака (молоко, жир, белок и СКС). Результаты этой коровы были 7456 кг молока, 301 кг жира и 239 кг белка. Результат для количества соматических клеток делится на 305, чтобы дать среднесуточное количество соматических клеток 2,477.



2.1.5 Инструкции ICAR для расчета лактации

2.1.5.1. Примеры расчета с помощью тест-интервального метода

Данные:

Отел 25 марта

Месяц	Дата учета	Количество дней	Количество молока, кг	Жир, %	Жир, г
Апрель	8	14	28,2	3,65	1029
Май	6	28	24,8	3,45	856
Июнь	5	30	26,6	3,40	904
Июль	7	32	23,2	3,55	824
Август	2	26	20,0	3,85	778
Август	30	28	17,8	4,05	721
Сентябрь	25	26	13,2	4,45	587
Октябрь	27	32	9,6	4,65	446
Ноябрь	22	26	5,8	4,95	287
Декабрь	20	28	4,4	5,25	231

Начало лактации: 26 марта

Конец лактации: 3 января

Продолжительность периода лактации: 284 дня

Количество тестирований (взвешиваний): 10



Расчет путем тест-интервального метода
(продолжение)

Интервал оба дня включены	Дни	Суточное производство		Сумма	
		кг молока	граммов жира	кг жира	кг жира
Март 26 – Апр. 8	14	28.2	1029	395	14.410
Апр. 9 – Май 6	28	$\frac{(28.2 + 24.8)}{2}$	$\frac{(1029 + 856)}{2}$	742	26.389
Май 7 – Июнь 5	30	$\frac{(24.8 + 26.6)}{2}$	$\frac{(856 + 904)}{2}$	771	26.400
Июнь 6 – Июль 7	32	$\frac{(26.6 + 23.2)}{2}$	$\frac{(904 + 824)}{2}$	797	27.648
Июль 8 – Авг. 2	26	$\frac{(23.2 + 20.2)}{2}$	$\frac{(824 + 778)}{2}$	564	20.817
Авг. 3 – Авг. 30	28	$\frac{(20.2 + 17.8)}{2}$	$\frac{(778 + 721)}{2}$	532	20.980
Авг. 31 – Сент. 25	26	$\frac{(17.8 + 13.2)}{2}$	$\frac{(721 + 587)}{2}$	403	17.008
Сент. 26 – Окт. 27	32	$\frac{(13.2 + 9.6)}{2}$	$\frac{(587 + 446)}{2}$	365	16.541
Окт. 28 – Нояб. 22	26	$\frac{(9.6 + 5.8)}{2}$	$\frac{(446 + 287)}{2}$	200	9.536
Ноя. 23 – Дек. 20	28	$\frac{(5.8 + 4.4)}{2}$	$\frac{(287 + 231)}{2}$	143	7.253
Дек. 21 – Янв. 3	$\frac{14}{284}$	4.4	231	$\frac{62}{4973}$	$\frac{3.234}{190.216}$

Общее количество молока: 4973 кг

Общее количество жира: 190 кг

Средний процент жира: $\frac{190.216}{4973} \times 100 = 3,82\%$



2.1.5.2 Дополнительные утвержденные методы расчета (метод усредненных данных)

Месяц	Дата Учета	Количество молока, кг	Количество дней в интервале	Жир, %	Общее кол-во молока, кг	Жир, кг
Апрель	8	28,2	28	3,65	790	28,820
Май	6	24,8	28	3,45	694	23,957
Июнь	5	26,6	28	3,40	745	25,323
Июль	7	23,2	28	3,55	650	23,061
Август	2	20,2	28	3,85	566	21,776
Август	30	17,8	28	4,05	498	20,185
Сентябрь	25	13,2	28	4,45	370	16,447
Октябрь	27	9,6	28	4,65	269	12,499
Ноябрь	22	5,8	28	4,95	162	8,039
Декабрь	20	4,4	28	5,25	123	6,468
					4866	186,577

Общее количество молока: 4 866 кг

Общее количество жира: 187 кг

Средний процент жира: $\frac{186.575}{4866} \times 100 = 3,83\%$

2.1.6 Руководство ICAR по периоду лактации (LP)

2.1.6.1 Считается, что период лактации можно начать:

а) в день отела,

или

б) в случае отсутствия даты отела, в сутки, когда животное начало производство молока

и

с) когда рождение определяется как отел, происходящий после средней точки периода беременности, если бык-производитель был зарегистрирован, или если не было учтеноосеменение, произошедшее после, по меньшей мере, 75 % от обычного периода беременности со времени предыдущего учтенного рождения.

Любые роды, не подходящие под определение, должны быть учтены как конец беременности / аборт, и новый период лактации не следует начинать.

Для коров молочных пород нормальная длина беременности должна быть 280 дней.

Для коз и овец нормальная длина беременности должна быть не менее 150 дней.

Если первая зарегистрированная дата производится в течение 4 дней от даты начала лактации, удой и молочные составляющие при первом визите учета не быть частью учета официальной лактации.



2.1.6.2 Считается, что период лактации заканчивается:

1. В день, когда период лактации, определенный членом-организацией или ICAR, был завершен, или

В день, когда животные перестают давать молоко (кормление в сухостойном периоде) или животное сосет в любой день учета, кроме первого в периоде лактации, или день, когда животное дает меньше/минимального стандартного количества молока для данной породы (если учтено больным/отсутствует).

Минимальный стандарт количества:

- а) Коровы <3 кг/сут или < 1,0 кг/доение.
- б) Козы/овцы <0,2 кг/день или 0,05 кг/доение.

2. Когда обычной практикой является учет кормления в период сухостоя, при отсутствии даты может быть использована предположительно последняя запись учета перед кормлением в сухостойном периоде.

Когда это обычная практика – не указывать дату сухостойного периода, день посередине между последним учетом при доении коровы и первым днем учета животных при сухостойном кормлении считается датой начала сухостойного периода.

Период лактации заканчивается, когда какая-либо из дат 1 или 2 пункта, указанного выше, происходит в первую очередь.

Животные могут быть учтены как отсутствующие или больные в дни учета, в этом случае не требуются определители завершения лактации.

2.1.6.3 Молочный период

В случае, когда животные используются для подсоса в течение значительного периода после даты начала периода лактации (например, некоторые овцы), учет лактации должен быть выражен как учет молочного периода.

Молочный период (символ MP) начинается на следующий день после того, как животное было использовано для подсоса в последний раз, и заканчивается, как определено для периода лактации.

2.1.6.4 Производственный период

В случае, когда учет надоев рассчитывается на основе «периода производства», как правило, одного года, учет должен быть выражен как «учет производственного периода» (символ ПП).

Следующий производственный период начинается на следующий день после завершения последнего производственного периода и окончание, как это определяется длиной (в днях) периода производства.

2.1.7 Руководство ICAR о результатах по отсутствующим и/или несоответствующим интервалам

1. Показатели контрольной дойки на протяжении суток – это лучшая оценка удоя и молочных компонентов при взвешивании, пробах и учете в течение 24 часов в день учета.



Когда стадо обычно доят с такими интервалами, когда тестовый день превышает 24 часа, удои должны быть скорректированы до 24-часового интервала, используя следующую процедуру (или другие процедуры, утвержденные Секретариатом ICAR): разделить 24 на интервал, а затем умножить на удой. Например:

- а) Для 25-часового интервала $(24/25) \times 35 \text{ кг} = 33,6 \text{ кг}$;
 - б) для 20-часового интервала $(24/20) \times 35 \text{ кг} = 42 \text{ кг}$.
2. «Учет» представляет собой набор значений суточного теста для данного животного в данный день учета, одно или некоторые или все из них могут быть пропущены (отсутствующие значения).
 3. «Отсутствующие значения» могут быть связаны с:
 - Отпуском (раз в год).
 - Невозможностью учета (см. примечание 5).
 - Болезнью, травмами, животное проходит лечение или реабилитацию (примечание 6).
 - Стихийными бедствиями (причина должно быть сообщена).
 - Нет результатов тестового образца.
 4. О числе официальных и полных (молоко, жир и белок) учетов в период лактации должно быть сообщено.
 5. Диапазон значений суточного теста.

Вид животных	Молоко, кг		Жир, %		Белок, %	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Основные молочные породы крупного рогатого скота	3,0	99,9	1,5	9,0	1,0	7,0
Породы крупного рогатого скота с высоким содержанием жира*	3,0	99,9	2,0	12,0	1,0	9,0
Козы	0,3	30,0	2,0	9,0	1,0	7,0
Овцы	0,3	30,0	2,0	15,0	1,0	9,0

* Порода в среднем выше, чем 5,0 для выхода жира %.

Вне этих диапазонов значение суточного теста будет рассматриваться как «отсутствующее значение».

6. Истинные значения суточного теста, полученные от животных, помеченных фермером как больные, травмированные, находящиеся на лечении или реабилитация, должны быть использованы в вычислении учета лактации, если только удой молока составляет менее 50 % от предыдущего надоев или менее 60 % от предполагаемого надоя. В таком случае полный набор значений суточного теста может считаться «отсутствующим».
7. Оценки отсутствующих значений суточного теста могут вычисляться с помощью процедуры интерполяции или более сложными процедурами, утвержденными ICAR.



8. Для любого метода ICAR интервал между двумя последовательными учетами должен соответствовать значению допустимого диапазона. Это правило не распространяется на учет в начале и в конце лактации.
9. Если первый учет происходит в течение 14 дней после отёла, то не требуется регулировать первые значения теста при вычислении лактационного учета. Если первая запись происходит от 15 до 80 дней после отела, то применяют процедуру регулировки.
10. Если 305-й день лактации наступает до последнего учета, то метод интерполяции должен также использоваться для последнего периода расчета надоев.

2.1.8 Учет молока при автоматической системе дойки (AMS)

2.1.8.1 Оценка 24-часового надоя молока

2.1.8.1.1 Использование данных более чем на один день (Лазенби и др., 2002)

2.1.8.1.1.1 Принципы

Среднее значение из самых последних взвешиваний молока используется для оценки 24-часового суточного удоя, собранного автоматическими доильными системами. Среднее значение самых последних взвешиваний молока можно рассчитать, используя количество предыдущих доений или количество предыдущих дней. Если используется количество доений, то оптимальную оценку уровня доения получают используя среднее значение текущего доения вместе с 12 последними доениями. Оптимальная оценка – это максимальное значение разности кривой, на которой корреляция с «правдивым» 24-часовым надоем молока является наибольшей и дисперсия по доению сведена к минимуму. Если используется количество дней, оптимальная оценка уровня доения получается с использованием среднего значения всех доений, проведенных в последние 96 часа (4 последних дня). Оптимальная оценка не зависит от стадии лактации и четности.

Таблица 2.1.8.1. Процент максимальной разницы для различного количества дней и доений

Дни	Макс. процент	Текущее доение + Самые последние доения	Макс. процент
1	49,38	10	97,85
2	77,26	11	99,08
3	92,34	12	99,70
4	98,91	13	99,81
5	98,50	14	99,40



2.1.8.1.1.2 Пример расчета 24-часового надоя молока

Дата	Надой молока (кг) y_i	Время (часы) t_i	
2000.12.26	$y_1 = 10,7$	$t_1 = 6,50$	текущий надой
	$y_2 = 10,1$	$t_2 = 6,03$	
	$y_3 = 13,2$	$t_3 = 7,80$	
2000.12.25	$y_4 = 9,6$	$t_4 = 6,00$	12 доений назад
	$y_5 = 12,5$	$t_5 = 7,02$	
	$y_6 = 11,9$	$t_6 = 6,50$	
	$y_7 = 10,4$	$t_7 = 6,20$	
2000.12.24	$y_8 = 11,7$	$t_8 = 6,77$	4 дня
	$y_9 = 11,0$	$t_9 = 6,38$	
	$y_{10} = 10,1$	$t_{10} = 6,45$	
	$y_{11} = 8,5$	$t_{11} = 5,13$	
2000.12.23	$y_{12} = 13,7$	$t_{12} = 4,32$	
	$y_{13} = 6,0$	$t_{13} = 6,90$	
	$y_{14} = 10,5$	$t_{14} = 6,90$	
	$y_{15} = 9,5$	$t_{15} = 6,30$	

Таким образом, оценку 24-часовой удойности проводят, используя самые последние доения (1 + 12):

$$\text{24 Hour Milk Yield} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{13} y_i}{\sum_{i=1}^{13} t_i} \right) \times 24 = \left[\frac{(10,7 + 10,1 + 13,2 + \dots + 8,5 + 13,7 + 6,0)}{(6,5 + 6,03 + 7,8 + \dots + 5,13 + 4,32 + 6,9)} \right] \times 24 = 40,8.$$

И, оценку 24-часового удоя – используя все доения, проведенные в последние 96 часа (последние 4 дня), все доения в последние 4 дня включены:

$$\text{24 Hour Milk Yield} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{15} y_i}{\sum_{i=1}^{15} t_i} \right) \times 24 = \left[\frac{(10,7 + 10,1 + 13,2 + \dots + 6,0 + 10,5 + 9,5)}{(6,5 + 6,03 + 7,8 + \dots + 6,9 + 6,9 + 6,3)} \right] \times 24 = 40,2.$$



2.1.8.1.1.3 Преимущества и недостатки этого метода

Что касается молочной продуктивности, этот метод приводит к большей точности в оценке правдивой производительности, чем производительность, рассчитанная только на 24-часовой основе. Однако могут возникнуть несоответствия между взвешиваниями и содержанием молока, если содержимое будет записываться только на один день. Кроме того, некоторые коровы могут начать или закончить лактацию в период учета. В этом случае расчет надоя молока должен быть адаптирован. Количество данных, которые нужно проверить, указано выше (например, содержание имеет короткий интервал между двумя доениями).

2.1.8.1.2 Использование данных на 1 день (Bouloc и др., 2002)

Когда количество доений сводится к доениям, полученным в течение только одного дня, точность оценки правдивой производительности такая же, как при классических методах учета молока с тем же интервалом между двумя тестовыми днями. Например, надои оцениваются от всех доений, записанных в течение 24 часов, а с интервалом между двумя тестовыми днями в четыре недели имеют такую же точность, как А4.

2.1.8.2 Оценка выход жира и белка (Galesloot и Peeters, 2000)

Расчет процентов жира и белка должен основываться на взвешивании молока во время отбора проб. 24-часовой процент белка может быть спрогнозирован процентом белка в образце без регулировки.

Тем не менее 24-часовой процент жира сложнее спрогнозировать, так как уровни процентов жира обратно пропорциональны количеству надоев. Важно иметь тесную связь между временем проб и фактических надоев. Наилучший прогноз 24-часового процента жира должен включать в себя процентное содержание жира, процентное содержание белка, надой молока и интервал доения на пробы, надой молока и интервал предыдущего доения, а также взаимодействие между интервалом доения и соотношением процентов жира к белку в пробе доения. После оценки 24-часового процентного содержания жира и белка выход 24-часового жира и белка рассчитывается с использованием предыдущего среднего 24-часового надоя. По условиям ограничений (правильное сопоставление, интервал не менее 4 часов, непрерываемое доение) одной пробы доения достаточно, чтобы получить удовлетворительную оценку для выхода жира в тестовый день.

Недостатком этой процедуры является то, что 24-часовой надой молока вычисляется, используя среднее значение прошедшего дня в зависимости от более высокой степени изменчивости (табл. 2.1.8.1). Возможным решением могло бы стать использование оптимальной оценки 24-часового надоя (12 доений или 4 дня), учитывая отрицательные соотношения между процентным значением жира и белка и надоем молока:



$$\text{Fat\%}_{\text{est}} = \text{Fat\%}_{\text{obs}} + b \times (\text{Milk}_{\text{est}} - \text{Milk}_{\text{obs}}),$$

где $\text{Fat\%}_{\text{obs}}$ является выявленным процентом жира во время отбора пробы/проб; Milk_{est} является оптимальной оценкой 24-часового надоя; Milk_{obs} является выявленным надоем молока во время отбора пробы/проб; а b представляет собой линейную или криволинейную регрессии надоя молока на процент жира. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы оценить b специально для каждой группы/породы.

2.1.8.3 Период отбора проб (Hend и др., 2004; Bouloc и др., 2004)

Учитывая высокую изменчивость частоты доения между коровами в течение 24-часового периода, наилучшая оценка процентного содержания жира и белка рассчитывается, когда образцы берутся за полный период. Тем не менее 24-часовая выборка не всегда подходит для агентств учета молока из-за более высокой стоимости этой процедуры. Менее чем 24-часовой период отбора проб может быть достаточным для основательной оценки процентного содержания жира и белка. Сравнение различных протоколов, предполагающее сбор всех образцов (учтенных или не учтенных для расчета погрешности) на 16-часовой день тестирования, является оптимальным протоколом при оценке 24-часового выхода жира и белка. Таблица 2.1.8.3.1 иллюстрирует различия в соответствии с корреляциями различной длительности периодов выборки.

Таблица 2.1.8.3.1 Процент жира, согласование корреляции и доверительных интервалов 95 %. С поправкой на регрессию без корректировки ковариат

Часы отбора проб	Согласованные для ковариат			Несогласованные для ковариат		
	Установленная корреляция	Нижний предел	Верхний предел	Установленная корреляция	Нижний предел	Верхний предел
10	0,887	-0,668	0,678	0,886	-0,772	0,770
12	0,836	-0,833	0,843	0,905	-0,707	0,700
14	0,922	-0,584	0,579	0,921	-0,645	0,626
16	0,936	-0,607	0,493	0,938	-0,573	0,545
18	0,953	-0,462	0,458	0,953	-0,503	0,467

Оценка содержания молока: Рекомендуется отбирать только доения, которые были в течение 4 часов после предыдущего доения.

2.1.8.4 Показатели доения, собираемые системой учета данных

(ADR, 2000: Рекомендации 1.8 на молочные процедуры с системами и для расчета производительности; Булок и др., 2002)

Все показатели доения и надои молока (т. е. исходные данные) должны быть учтены Системой учета данных. Вычисление 24-часовой производительности



делается Организацией по учету молока, не с помощью программного обеспечения AMS для того, чтобы гарантировать гармонизацию метода расчета производительности между AMS.

2.1.9 Учет молока из электронных измерителей молока (ЕММ)

2.1.9.1 Оценка 24-часового надоя молока

2.1.9.1.1 использование данных более чем за один день **(Hend и др., 2006)**

2.1.9.1.1.1 Принципы

Среднее значение последних взвешиваний молока используется для оценки 24-часового суточного надоя, собранного электронными измерителями молока. Среднее значение самых последних взвешиваний молока можно рассчитать, используя количество предыдущих дней. Таблица 2.1.9.1 представляет координирование корреляций для целого ряда средних многодневных величин. Как только по крайней мере три предыдущие дня используются в вычислении, координирование корреляции достигает самого высокого значения, по крайней мере 0,981. Между 3, 4, 5, 6 и 7-дневными средними значениями нет существенных различий. Соотношения не зависят от стадии лактации и эквивалентности. Таким образом, 24-часовые надои могут быть средним значением от 3 до 7 ежедневных доений, предшествующих дню тестирования, когда принимаются образцы жира и белка.

Таблица 2.1.9.1 Соотношение корреляции для различных средних многодневных значений

Среднее многодневное число	Согласованная корреляция
1	0,957
2	0,975
3	0,981
4	0,981
5	0,982
6	0,981
7	0,981
10	0,979
14	0,977



2.1.9.1.1.2 Пример расчета 24-часового надоя молока

Пример расчета 24-часового надоя молока с использованием 5-дневного среднего значения.

Дата	Надой молока (кг) y_1	24-часовой надой молока (кг) m_{24}
2007.11.10	$y_1 = 21,5$ $y_2 = 21,0$	$m_{24} = 42,5$
2007.11.09	$y_1 = 22,5$ $y_2 = 23,0$	$m_{24} = 45,5$
2007.11.08	$y_1 = 24,0$ $y_2 = 17,0$	$m_{24} = 41,0$
2007.11.07	$y_1 = 25,0$ $y_2 = 22,0$	$m_{24} = 47,0$
2007.11.06	$y_1 = 26,5$ $y_2 = 16,5$	$m_{24} = 43,0$

5 дней назад

Таким образом, оценка 24-часовой надоя – средняя за 5 дней:

$$24 \text{ Hour Milk Yield} = \left(\frac{\sum_{i=1}^5 m_{24_i}}{5} \right) = \left[\frac{(42,5 + 45,5 + 41,0 + 47,0 + 43,0)}{5} \right] = 43,8.$$

2.1.9.1.3 Преимущества и недостатки этого метода

Что касается молочной продуктивности, этот метод приводит к большей точности в оценке правдивой производительности, чем оценка только на основе 24 часов. Однако показаны проблемы несоответствия между взвешиваниями и содержанием молока. Увеличение смещения оценки пропорционально количеству дней, используемых для вычисления среднего 24-часового значения. Таким образом, этот метод подходит только, если масса молока является единственной необходимой переменной. Если необходимо содержание молока, то масса молока должна рассчитываться с использованием доек того же дня, что и отбор проб.

2.1.9.2 Оценка 24-часового выхода жира и белка

Выход жира и белка должен определяться 24-часовым выходом в день отбора проб, а не усредненным значением.

