

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛА ОТКОРМА СВИНЕЙ ПО ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Гриневич Е.Г.,

старший преподаватель,

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Повышение эффективности промышленного производства свинины требует технического переоснащения и модернизации АСУТП откорма свиней. Автоматизация технологических процессов открывает широкие возможности управления процессами откорма, регулирования их технологических и экономических параметров. При построении автоматизированных процессов важная роль принадлежит их оптимизации, адекватной идентификации и моделированию объектов управления, выявлению зависимостей между параметрами процесса управления и откликом системы в целях получения максимальной экономической эффективности производства.

Для реализации оптимального управления разработаны математические модели продуктивности свиней, расхода кормов и энергии в зависимости от возраста животных и параметров микроклимата [1, 2, 3]. Сложность разработки таких моделей заключается в том, что задача является плохо формализуемой, так как АСУТП откорма свиней является биотехнической системой.

Одним из важнейших параметров моделей управления откормом свиней, влияющих на его экономическую эффективность, является длительность цикла откорма. Цикл откорма предполагает выращивание свиней от живой массы около 40 кг до 90–120 кг. Длительность цикла откорма животных определяется принятыми на животноводческих комплексах жесткими временными сроками технологического процесса. Однако, в случаях падежа животных длительность цикла может удлиняться в связи с необходимостью сдачи определенного объема живой массы. Такой подход не всегда является экономически оправданным, потому что, начиная с определенного веса (110–120 кг) животные начинают накапливать преимущественно жировую ткань, которая требует больших затрат корма и имеет низкую цену реализации.

Рассмотрим математическую модель прогнозирования привесов свиней [4]. Текущий суточный привес животного массой m рассчитывается по следующей формуле (1):

$$P(m) = P_{100} \times \left(\frac{m}{100} \right)^{0,25} \times \left(\frac{D_{korm} - D_{pod}}{D_{korm} + D_{pod}} \right), \quad (1)$$

где P_{100} – потенциально возможный привес животного массой 100 кг для данной породы и данных условий содержания и кормления, кг;

D_{korm} и D_{pod} – доза кормления и поддерживающая доза кормления, корм. е.

Поддерживающая доза с учетом рекомендаций [1] определяется следующим образом:

$$D_{pod} = k \times (m)^{0,75}, \quad (2)$$

где $k = 0,033$ – коэффициент, зависящий от энергосодержания 1 кг корма, корм.е./кг^{0,75}.

Уровень кормления животных определяется исходя из критерия максимизации значения удельного привеса:

$$P_{yd} = \frac{\sum_{i=1}^m P_i}{\sum_{i=1}^m D_{i\ korm}} \rightarrow \max, \quad (3)$$

где P_i – ежедневный привес животного, $D_{i\ korm}$ – ежедневная доза кормления животного, m – число дней откорма.

Для обеспечения выполнения критерия (3) найдем максимум функции:

$$\frac{P_{yd}}{D_{korm}} = \frac{P_{100} \times \left(\frac{m}{100}\right)^{0,25} \times \frac{D_{korm} - D_{pod}}{D_{korm} + D_{pod}}}{D_{korm}}, \quad (4)$$

После несложных преобразований получим, что максимальный удельный привес достигается при соблюдении соотношения:

$$D_{korm} = A_{opt} \times D_{pod}, \quad \text{где } A_{opt} = 2,41. \quad (5)$$

При использовании в качестве критерия оптимальности максимума прибыли или рентабельности значение коэффициента A_{opt} может быть другим [5]. Максимальный удельный привес равен:

$$P_{yd\ max} = \frac{P_{100} \times \left(\frac{m_{kon} - m_{nach}}{100}\right)^{0,25} \times (A_{opt} - 1)}{A_{opt} \times (A_{opt} + 1) \times D_{pod}}, \quad (6)$$

где m_{kon} и m_{nach} – конечное и начальное среднее значение массы животных в станке за период откорма.

В качестве одного из показателей эффективности откорма примем величину удельного расхода корма на единицу привеса, которая является обратной величиной для удельного привеса:

$$D_{korm\ yd} = \frac{1}{P_{yd}}. \quad (7)$$

Следовательно, минимум удельного расхода корма достигается в точке максимума удельного привеса.

В качестве показателя эффективности откорма рассчитывается рентабельность откорма:

$$R = \frac{P(m)sum \times C_1 - ((1+M) \times D_{korm}sum \times C_2)}{((1+M) \times D_{korm}sum \times C_2)}, \quad (8)$$

где $P(m)sum$ – общий привес животного за период откорма, C_1 – цена живой массы на убой, у.е./кг; M – коэффициент, определяющий соотношение между затратами на кормление и затратами на поддержание микроклимата (обычно в пределах 0,2–0,33); $D_{korm}sum$ – общая доза корма, полученная животным за период откорма, C_2 – цена корма, у.е./корм.ед.

На основе формул (1)–(8) в электронных таблицах MS Excel 2000 была разработана имитационная модель (табл. 1) для анализа влияния длительности цикла откорма на его экономические показатели: удельный расход корма и рентабельность откорма. В качестве параметров модели откорма приняты типовые значения. Начиная с 90-го дня откорма для каждого последующего дня, рассчитываются удельный расход корма $D_{уд}$ и рентабельность по значениям, полученным в результате моделирования, и удельный расход корма $D_{кормуд}$ по формулам (6), (7). Графики изменения значений удельного привеса $D_{уд}$ и $D_{кормуд}$ приведены на рис. 1.

Таблица 1. Имитационная модель прогнозирования длительности цикла откорма свиней

A_{opt}	2,41	Число дней откорма	?
P_{100}	1,5	Число животных	600
k	0,033	Цена живой массы на убой, у.е./кг	1,50
A_{real}	3	Цена корма, у.е./к.ед.	0,13
		Соотношение $З_{корм}/З_{мк}$	0,25

День	Масса	$D_{под}$	$D_{корм}$	Привес						
1	40,000	0,525	1,575	0,596						
2	40,596	0,531	1,592	0,599						
3	41,195	0,537	1,610	0,601						
4	41,796	0,542	1,627	0,603						
5	42,399	0,548	1,645	0,605						
6	43,004	0,554	1,663	0,607						
7	43,612	0,560	1,680	0,609						
...						
89	99,644	1,041	3,122	0,749	Среднесут. привес	Общий привес	Сумма $D_{корм}$	Удел. расход	Рентабельность	Удел. расход форм.
90	100,394	1,047	3,140	0,751	0,679	61,144	212,144	3,470	1,661	3,171
91	101,144	1,052	3,157	0,752	0,680	61,897	215,301	3,478	1,654	3,190
92	101,897	1,058	3,175	0,754	0,681	62,650	218,476	3,487	1,647	3,209
93	102,650	1,064	3,193	0,755	0,682	63,405	221,669	3,496	1,640	3,229
94	103,405	1,070	3,210	0,756	0,683	64,161	224,879	3,505	1,634	3,248
95	104,161	1,076	3,228	0,758	0,683	64,919	228,107	3,514	1,627	3,267
96	104,919	1,082	3,245	0,759	0,684	65,678	231,352	3,523	1,620	3,286
...
119	122,715	1,217	3,650	0,789	0,702	83,505	310,854	3,723	1,480	3,705
120	123,505	1,223	3,668	0,791	0,702	84,295	314,522	3,731	1,474	3,723
121	124,295	1,228	3,685	0,792	0,703	85,087	318,207	3,740	1,468	3,740
122	125,087	1,234	3,703	0,793	0,704	85,880	321,910	3,748	1,463	3,758
123	125,880	1,240	3,721	0,794	0,705	86,675	325,630	3,757	1,457	3,775
124	126,675	1,246	3,738	0,796	0,705	87,471	329,369	3,765	1,451	3,792
125	127,471	1,252	3,756	0,797	0,706	88,267	333,124	3,774	1,446	3,810
126	128,267	1,258	3,773	0,798	0,707	89,066	336,898	3,783	1,440	3,827
127	129,066	1,264	3,791	0,799	0,708	89,865	340,688	3,791	1,435	3,844

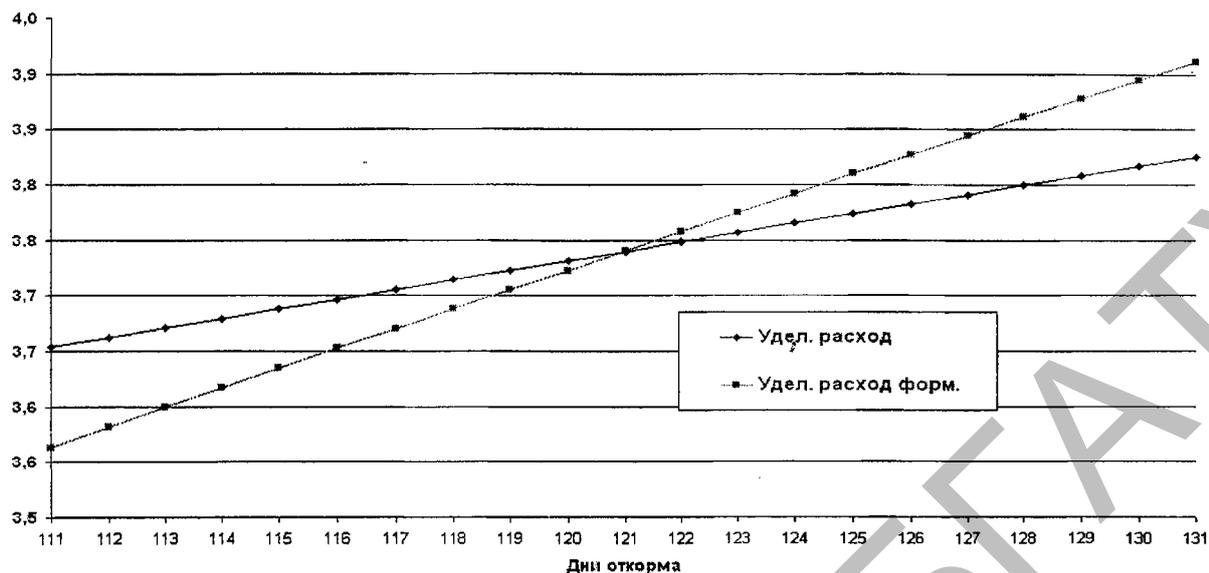


Рис. 1. Графики значений удельного расхода корма $D_{уд}$ и $D_{котт,уд}$ и график значений рентабельности для цикла откорма длительностью от 90 до 130 дней

Анализируя данные, представленные в табл. 1, и графики зависимости значений удельного расхода корма от длительности цикла откорма, представленные на рис. 1, можно определить день откорма, в котором экспериментальные и расчетные значения удельных расходов корма совпадают. Так как расчетное значение удельного расхода корма определено, исходя из критерия максимизации удельного привеса, то день откорма, в который экспериментальное и расчетное значение удельных расходов корма равны, предлагается взять за последний день экономически эффективного откорма для исходных данных. Дальнейший откорм животных будет экономически неоправданным, потому что другие экономические показатели откорма начинают более резко снижаться после предполагаемого последнего дня откорма.

В примере расчетов по имитационной модели, представленном в табл. 1, для заданных параметров модели откорма максимальная экономически выгодная длительность цикла откорма составит 121 день. Рентабельность, соответствующая последнему, экономически выгодному, дню откорма составит 1,48, что говорит о приемлемом уровне эффективности откорма.

Литература

1. Гируцкий, И.И. Теоретические основы автоматизации производства в условиях модернизации промышленного свиноводства [Текст] / И.И. Гируцкий // Известия НАН Республики Беларусь // Агропромышленное производство. – Мн., 2003. – №3. – С. 94-98.
2. Франс, Дж. Математические модели в сельском хозяйстве [Текст] / Дж. Франс, Д.Х.М. Торнли. – М.: Агропромиздат, 1987.
3. Гируцкий И.И. Основы компьютеризации кормления свиней на свинокомплексах Беларуси [Текст] / И.И. Гируцкий // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – Мн., 2003. – № 2. – С. 52-56.
4. Гируцкий, И.И. Модель прогнозирования привеса свиней [Текст] / И.И. Гируцкий, Е.Г. Гриневич // Методы исследований и результаты разработок техники для ресурсосберегающих технологий сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции молодых учёных (Минск, 18–20 октября 2005 г.). – Мн.: РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси», 2005. – Том 2. – С. 107-114.
5. Gerasimovitch, L. Energy-ecological results of computer based feeding of pigs [Text] / L. Gerasimovitch, I. Hirutski // Advanced technologies for energy producing and effective utilization: proceedings of the International Scientific Conference. – Latvia, Jelgava, 2004. – P. 17–20.