

МЕТОДИКА ОТНЕСЕНИЯ ПРОЦЕНТА СУПОРΟΣНЫХ СВИНОМАТОК К КРИТИЧЕСКОЙ КОНТРОЛЬНОЙ ТОЧКЕ ПРОЦЕССА ВОСПРОИЗВОДСТВА СВИНОВОДЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

С. В. СОЛЯНИК

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163, e-mail: val_sol_v@mail.ru

(Поступило в редакцию 29.01.2018)

Разработаны компьютерные программы, позволяющие моделировать процент установленной супоросности свиноматок в зависимости от месяца их осеменения и степень ритмичности этой производственно-физиологической стадии, что дает возможность более достоверно подойти к формированию буферной группы маток.

Ключевые слова: супоросные свиньи, критическая контрольная точка, прохолост, месяц года, моделирование.

We have developed computer programs that make it possible to model the percentage of established sows' gestation, depending on the month of their insemination, and the degree of rhythmicity of this production-physiological stage, which makes it possible to more reliably approach the formation of a buffer group of sows.

Key words: pregnant pigs, critical control point, no-gestation period, month of the year, modeling.

Введение. Минимизировать технологические риски в работе свинокомплексов можно лишь тогда, когда производство продукции свиноводства будет осуществляться с использованием принципов системы НАССР (анализ рисков и критические контрольные точки), которая представляет собой концепцию, предусматривающую систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции или технологические процессы. Дело в том, что процент супоросных свиноматок является критической контрольной точкой в производстве товарной свинины. Критические контрольные точки – место проведения контроля для идентификации опасного фактора и (или) управления риском, т. е. процедура выработки и реализации предупреждающих и корректирующих действий. Риск – сочетание вероятности реализации опасного фактора и степени тяжести его последствий [1].

По общему правилу, под ритмичной работой предприятия понимается систематическое выполнение всеми его подразделениями плана выпуска продукции соответствующего ассортимента и качества по заранее установленному графику, предусматривающему соблюдение сроков выпуска продукции, бесперебойное протекание производственного процесса и полное использование производственных ресурсов. Применяются преимущественно подекадные или помесечные методы расчета ритмичности работы предприятий. Однако эти укрупненные методы не показывают ритмично ли идет работа внутри декады (месяца)]. Степень ритмичности выражалась в процентах. За оптимальную величину принималась 90–95 %, а идеальную 100 % [3]. Если степень ритмичности менее 90 %, или более 110 % (при отрицательных значениях), то это указывает на значительные резервы для выравнивания характера конкретного производственного процесса.

В свиноводстве для оценки ритмичности производства уже более полувека используется производственная циклограмма. Именно циклограмма, разработанная на основе точного расчета, выполненного еще при проектировании свиноводческого объекта, позволяет учитывать ежедневное выполнение плановых заданий. Однако с учетом производственных реалий работы промышленных свинокомплексов целесообразно использовать недельный ритм [3, 4].

Для расчета ритмичности используются различные методики, однако основу составляют статистические расчеты. Дело в том, что основное свойство всякой группы – разнообразие входящих в нее объектов по изучаемому признаку – измеряется несколькими показателями, в частности: лимиты и размах, среднее квадратическое отклонение (или просто «сигма»), коэффициент вариации, квартили, децили, перцентили и т. п. [5].

Цель работы – обоснование отнесения процента супоросных свиноматок к критической контрольной точке процесса воспроизводства свиноводческого объекта.

Материалы и методы исследований. В качестве объекта исследований выбран товарный свиноводческий объект ОАО «Свинокомплекс «Борисовский»» (Борисовского района) с замкнутым циклом производства, мощностью 108 тыс. голов свиней, спроектированный и построенный в начале 70-х годов прошлого столетия [6] со следующими технологическими

параметрами: среднегодовое количество маток – 5290 гол.; количество опоросов от одной матки в год – 2,26; выход поросят на один опорос – 9,8 гол.; отъем поросят от маток в возрасте 26 дней; количество групп (секторов) подсосных свиноматок – 26; размер группы (сектора) – 30 станков; общее количество маточных станков в цехе опороса – 780 шт.; выращено поросят под матками – 7956 гол. ритм производства в репродукторном цехе, включая опорос и выращивание поросят-сосунов, – 2 дня.

В качестве первичных зоотехнических данных была случайным образом взята информация функционирования свинокомплекса за один год, но с учетом предшествующих месяцев осеменения свиноматок, которые начали пороситься в январе [7, 8, 9]. Для проведения технологических расчетов, на основе первичных данных работы товарных свинокомплексов в электронных таблицах MS Excel были разработаны компьютерные программы, позволяющие осуществить анализ и моделирование производственных процессов в цехе опороса.

В частности, разработана блок-программа (табл. 1), которая позволяет рассчитать процент супоросности свиноматок с учетом стандартного отклонения.

Таблица 1. Блок-программа расчета процента установленной супоросности и стандартного отклонения при осеменении свиноматок в конкретный месяц года

	A	B
1	Месяц осеменения свиноматок	1
2	Количество осемененных свиноматок, гол.	1000
3	Установленная супоросность, %	$=70,445171+7,8040902*\text{COS}(0,61952054*B1-1,4875966)$
4	Стандартное отклонение (σ)	$=4,4696252+2,0030264*\text{COS}(2,4975164*B3-0,48140783)$
5	Установленная супоросность -2σ , %	$=B3-B4*2$
6	Установленная супоросность $+2\sigma$, %	$=B3+B4*2$
7	Количество супоросных свиноматок, переданных в цех опороса:	
8	Минимальное значение, гол.	$=B2*B5/100$
9	Среднее значение, гол.	$=B2*B3/100$
10	Максимальное значение, гол.	$=B2*B6/100$

Деление количества осеменений (опоросов) за каждый месяц на продолжительность месяца в днях дает количество осеменений (опоросов) в сутки с последующем преобразованием этого значения в проценты осемененных (опоросившихся) маток от усредненного годового числа (табл. 2).

Таблица 2. Блок-программа моделирования расчетного количества осемененных и опоросившихся свиноматок в день от их усредненного годового числа в эти физиологические периоды

	A	B	C	D
1	Месяц осеменения	Месяц опороса	Количество осемененных маток за сутки, от их усредненного годового числа, %	Количество опоросившихся свиноматок за сутки от их усредненного годового числа, %
2	9	1	$=1,9780303+7,476605*A2-2,0599687*A2^2+0,20549*A2^3-0,0068873834*A2^4$	$=6,3494949-0,013678914*A2+0,19563215*A2^2-0,016796167*A2^3$

Использование данной программы позволяет моделировать фактическое количество осемененных (опоросившихся) свиноматок за конкретные временные периоды (за день, неделю, месяц и т. п.).

Разработана программа расчета годовой структуры опоросов свиноматок (табл. 3)

Таблица 3. Блок-программа моделирования годовой структуры расчетного числа опоросов свиноматок в зависимости от месяца осеменения

	A	B	C	D
1	Месяц осеменения	Месяц опороса	Количество осемененных маток от их общего годового числа, %	Количество опоросившихся свиноматок от их общего годового числа, %
2	9	1	$=8,3146607+1,8233627*\text{COS}(0,59153017*A2-2,1877139)$	$=1/(0,20704497-0,031390636*B2+0,0022436561*B2^2)$

Разработаны программы для нахождения необходимых расчетных величин, которые используются в других программах (табл. 4–6).

Таблица 4. Блок-программа перевода порядкового номера недели года в календарный месяц

	A	B
1	Порядковый номер недели года рождения поросят	Календарный месяц
2	23	$=0,29638009+0,23047042*A2$

Таблица 5. Блок-программа расчета вероятности появления признака в зависимости от доверительного интервала (стандартного отклонения)

	A	B	C
1	Количество сигм	Вероятность, %	Вероятность, доля
2	2,5	=100,0575*EXP(-EXP(1,2166222-2,1782351*A ²))	=1,0003469*EXP(-EXP(1,2265296-2,1887999*A ²))

Таблица 6. Блок-программа расчета степени ритмичности производственного процесса за любой промежуток времени (год, месяц, цикл, неделю)

	A	B
1	Месяц года	Количество опоросившихся свиноматок, гол.
2	январь	1201
...		
13	декабрь	880
14	Степень ритмичности	= $(1 - ((\text{КВАДРОТКЛ}(B2:B13)/12)^{0,5})/\text{CPЗНАЧ}(B2:B13)) \cdot 100$

Результаты и их обсуждение. Для каждого года, в зависимости от средней температуры в летний период, характерна своя кривая распределения процента установленной супоросности свиноматок в зависимости от месяца осеменения (рисунок).

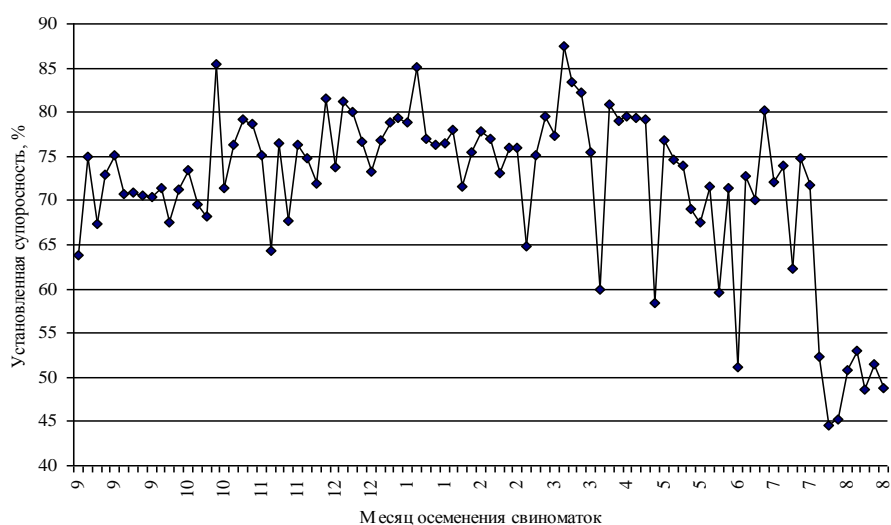


Рис. Процент установленной супоросности при осеменении свиноматок в конкретный месяц года

Количество свиноматок, которые заболели в период супоросности, было на уровне 1,8–3 %, хотя максимальные значения по отдельным группам маток доходили до 5,9 %, а в одной группе маток, осемененной в ноябре, заболело более 12 % (табл. 7). Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 0,4–3,9 %, а коэффициент изменчивости колебался от 39 до 126 %.

Таблица 7. Динамика технологических параметров свиноматок

Месяц осеменения	Месяц опороса	Количество свиноматок, у которых были аборты, %	Заболело супоросных маток, %	Количество свиноматок, у которых были патологические роды, %
Сентябрь	Январь	1,7 ± 0,6	2,3 ± 0,6	1,4 ± 0,4
Октябрь	Февраль	2,6 ± 0,7	1,8 ± 0,3	1,1 ± 0,3
Ноябрь	Март	1,9 ± 0,5	3,1 ± 1,4	1,1 ± 0,4
Декабрь	Апрель	1,2 ± 0,3	1,7 ± 0,3	1,1 ± 0,4
Январь	Май	1,1 ± 0,4	1,1 ± 0,1	0,4 ± 0,1
Февраль	Июнь	0,9 ± 0,3	1,8 ± 0,3	2,8 ± 2,3
Март	Июль	1,9 ± 0,8	1,2 ± 0,3	0,3 ± 0,2
Апрель	Август	0,5 ± 0,1	1,3 ± 0,2	1,2 ± 0,3
Май	Сентябрь	3,6 ± 0,7	2,4 ± 0,4	0,2 ± 0,1
Июнь	Октябрь	6,3 ± 0,9	1,2 ± 0,3	0,6 ± 0,2
Июль	Ноябрь	8,4 ± 1,4	3,0 ± 0,5	2,0 ± 0,4
Август	Декабрь	21,4 ± 1,7	2,8 ± 0,6	7,8 ± 1,0
Степень ритмичности, %		-31	65	-19

Количество свиноматок, у которых были аборты, колебалось в пределах 0,5–3,6 %. Однако у свиноматок, осемененных в июне–июле, аборты были у 6,3–8,4 %, а у осемененных в августе – более 21 %. Среднеквадратическое отклонение данного параметра было на уровне 0,–4,6 %, а коэффициент изменчивости колебался от 21 до 116 %.

Статистическая обработка данных о проценте установленной супоросности по месяцам года позволила установить не только среднемесячные значения, коэффициент изменчивости и стандартное отклонение (табл. 8), но и достоверность различий между конкретными месяцами (табл. 9). Фактическая степень ритмичности, рассчитанная исходя из ритма производства (2 дня), составляла 65 %, что говорит о том, что цех супоросных свиноматок работает неритмично.

Таблица 8. Статистические данные о проценте установленной супоросности при осеменении свиноматок в конкретный месяц года

Месяц осеменения свиноматок	Установленная супоросность, %	Св. %	σ
Январь	79 ± 1,0	3,6	2,8
Февраль	74 ± 1,3	5,3	4,0
Март	78 ± 2,9	10,5	8,1
Апрель	79 ± 0,1	0,3	0,2
Май	69 ± 2,2	9,4	6,5
Июнь	51 ± 2,5	5,5	4,4
Июль	72 ± 1,8	7,0	5,1
Август	49 ± 1,1	6,4	3,2
Сентябрь	71 ± 1,2	5,0	3,7
Октябрь	72 ± 2,0	7,8	5,7
Ноябрь	74 ± 1,7	6,7	5,0
Декабрь	77 ± 1,3	4,9	3,7
Степень ритмичности, %	86	–	–

Таблица 9. Достоверность различий процента супоросности свиноматок, осемененных в различные месяцы года*

Месяц осеменения свиноматки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Январь	-	a			b	c	b	c	c	a	a	
Февраль	a	-		b		c		c				
Март			-		a	c		c	a			
Апрель		b		-	b	c	b	c	c	b	a	
Май	b		a	b	-	c		c				a
Июнь	c	c	c	c	c	-	c		c	c	c	c
Июль	b			b		c	-	c				a
Август	c	c	c	c	c		c	-	c	c	c	c
Сентябрь	c		a	c		c		c	-			b
Октябрь	a			b		c		c		-		
Ноябрь	a			a		c		c			-	
Декабрь					a	c	a	c	b			-

* a – p<0,05; b – p<0,01; c – p<0,001

Использование разработанных блок-программ позволило смоделировать процент супоросности свиноматок (табл. 10, 11, 12), что повысит степень ритмичности производства.

Таблица 10. Результаты моделирования процента установленной супоросности с учетом стандартного отклонения при осеменении свиноматок в конкретный месяц года

Месяц осеменения свиноматок	Установленная супоросность			
	%	σ , %	-2 σ , %	+2 σ , %
Январь	75	6	63	88
Февраль	78	6	65	91
Март	78	5	67	88
Апрель	75	3	69	81
Май	70	5	60	80
Июнь	66	6	53	79
Июль	63	6	50	76
Август	63	6	50	76
Сентябрь	66	6	54	78
Октябрь	70	6	58	83
Ноябрь	75	4	67	83
Декабрь	78	6	66	89
Степень ритмичности, %	92		89	94

Таблица 11. Результаты моделирования минимального, среднего и максимального количества супоросных свиноматок при передаче на опорос

Месяц осеменения свиноматок	Количество осемененных свиноматок, гол.	Количество супоросных свиноматок, переданных в цех опороса		
		min, гол.	среднее значение, гол.	max, гол.
Январь	1000	629	755	880
Февраль	1000	654	780	906
Март	1000	672	777	883
Апрель	1000	686	747	808
Май	1000	599	701	804
Июнь	1000	528	657	786
Июль	1000	502	630	758
Август	1000	501	631	760

Сентябрь	1000	539	659	779
Октябрь	1000	581	704	827
Ноябрь	1000	669	749	830
Декабрь	1000	665	778	892
Степень ритмичности, %		89	92	94

Таблица 12. Годовая структура фактических и расчетных осеменений и опоросов свиноматок в зависимости от месяца их покрытия

Месяц осеменения	Месяц опороса	Осеменений, %			Опоросов, %		
		факт	расчет	+/-	факт	расчет	+/-
Сентябрь	Январь	6,2	6,8	1	6,2	5,6	-1
Октябрь	Февраль	6,6	6,5	0	6,7	6,5	0
Ноябрь	Март	7,9	6,8	-1	8,3	7,5	-1
Декабрь	Апрель	8,3	7,6	-1	9,1	8,5	-1
Январь	Май	7,1	8,7	2	7,9	9,4	2
Февраль	Июнь	7,5	8,3	1	8,0	10,1	2
Март	Июль	8,7	9,3	1	9,9	10,3	0
Апрель	Август	12,5	10,0	-3	14,1	10,0	-4
Май	Сентябрь	8,6	10,1	1	8,7	9,4	1
Июнь	Октябрь	11,1	9,6	-1	8,0	8,5	0
Июль	Ноябрь	7,3	8,7	1	7,4	7,5	0
Август	Декабрь	8,2	7,6	-1	5,7	6,5	1
Степень ритмичности, %		79	85		75	82	

Заключение. Разработанные компьютерные программы позволяют моделировать процент установленной супоросности свиноматок в зависимости от месяца их осеменения и степень ритмичности этой производственно-физиологической стадии, что дает возможность более достоверно подойти к формированию объема буферной группы. Дело в том, что до настоящего времени не существовало метода определения количества ремонтных свинок и холостых свиноматок, чтобы после их плодотворного осеменения поступило на опорос столько же супоросных свиноматок, сколько имеется станков в секторе опороса. Повышение степени ритмичности в цехе супоросных свиноматок дает возможность снизить трудозатраты на перегон тяжелосупоросных свиноматок в станки для опоросов, на выравнивание гнезд, т. е. на переподсадку порослят-сосунов под свиноматками, а также на выбраковку низкомолочных маток из цеха опороса и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы и правила гигиены мяса (CAC/RCP 58-2005).
2. Инновационные технологии в свиноводстве: учебное пособие / Д. И. Файзрахманов [и др.]. – Казань: Идел-Пресс, 2011. – 352 с.
3. Соляник, А. В. Технологический расчет оборота стада и надлежащее выполнение еженедельного рабочего графика – это производственная основа функционирования свиноводческого предприятия / А. В. Соляник, В. В. Соляник, С. В. Соляник // Сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 318–328.
4. Соляник, В. В. Расчет оборота стада: важен каждый день / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Животноводство России. – 2016. – №7. – С. 23–24.
5. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: Изд-во Моск. университета, 1970. – 368 с.
6. Соколовский, В. Э. Проектирование и строительство промышленных комплексов / В. Э. Соколовский, И. Г. Малков. – Минск, 1975. – 160 с.
7. Отчет о научно-исследовательской работе: этап 01.04.01 «Изучить влияние условий содержания свиней на их продуктивность, сохранность и естественную резистентность организма», задание 01.04 «Разработать технологию повышения продуктивности свиней путем оптимизации условий содержания, кормления и укрепления защитных сил организма» / Лаборатория зоогигиены и экологии РУП «Белорусский научно-исследовательский институт животноводства». – Жодино, 2001. – 110 с.
8. Соляник, С. В. Методика экономико-технологического скрининга эффективности функционирования свиноводческого предприятия / С. В. Соляник // Материалы II Междун. научно-практ. Интернет-конференции. – с. Соленое Займище, 2017. – С. 1437–1445.
9. Соляник, А. В. Программно-математическая оптимизация рационов кормления и технологии выращивания свиней: монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки: БГСХА, 2007. – 160 с.