

С.В. СОЛЯНИК, В.В. СОЛЯНИК

**ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ПРОЦЕССА ТОВАРНОГО СВИНОВОДЧЕСКОГО
КОМПЛЕКСА С УЧЁТОМ ПОМЕСЯЧНЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ**

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

На основе анализа первичных зоотехнических документов и материалов государственной статистической отчётности работы свиноводческих комплексов различной производственной мощности выявлены технологические тренды формирования продуктивности животных конкретных половозрастных групп. Установленные закономерности были преобразованы в математические функции, включённые в компьютерную программу, позволяющую проводить расчёт помесячных технологических тенденций и отслеживать соответствие фактических производственных показателей бизнес-плану инвестиционного проекта, в соответствии с которым построен свинокомплекс.

Ключевые слова: зоотехния, зоогигиена, свиноводство, помесячные технологические тренды, компьютерное моделирование

S.V. SOLYANIK, V.V. SOLYANIK

**PROGRAM FOR SUMULATING PRODUCTION PROCESS AT COMMERCIAL PIG
COMPLEX WITH RECORDS OF MONTHLY TECHNOLOGICAL TRENDS
OF ZOOLOGY ENGINEERING PARAMETERS**

*Research and Production Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Livestock Breeding, Zhodino, Belarus*

Base on analysis of primary zoology engineering documents and materials of the state statistical reports of pig breeding complexes operation of various production capacities, technological trends of formation of productivity of animals of specific age and gender groups were determined. The determined regularities were transformed into mathematical functions implemented in the computer program that allows to calculate monthly technological trends and track compliance of actual production indicators with the business plan of the investment project the pig complex was built in accordance with.

Key words: zoology engineering, zoology hygiene, pig breeding, monthly technological trends, computer simulation

Введение. В последнюю четверть века товарное белорусское свиноводство, насчитывающее свыше сотни свинокомплексов, отмечается более чем сдержанным ростом такого индикативного показателя как производство свинины на среднегодовую голову, который колеблется на уровне 145-165 кг. Лишь на вновь построенных в последние 5-10

лет на средства зарубежных инвесторов свинокомплексах, а также на нескольких свиноводческих объектах, модернизированных в начале нулевых, производство свинины превышает 200 кг на среднегодовую голову (или свиноместо).

При этом для всех функционирующих товарных свинокомплексов, согласно технологическим проектам, взятым за основу при их возведении, установлены минимальные зоотехнические параметры, позволяющие стабильно производить не менее 200 кг свинины в живом весе в расчёте на среднегодовую голову. В чем проблема, что подавляющее большинство белорусских товарных свинокомплексов имеют уровень производства менее 75 % от планового?

Журналы первичного зоотехнического учёта, которые не являются документами строгой статистической отчётности, ведутся операторами по уходу за животными по каждому сектору (зданию). Основными показателями, фиксируемыми в журналах по конкретной дате произошедшего события, являются:

- по цеху воспроизводства: количество поступивших и выбывших свиноматок (свинок) в цех (осеменения, супоросности, опороса); количество осеменённых (покрытых) и опоросившихся свиноматок за день;
- по цеху молодняка свиней; количество поступивших, в т. ч. родившихся и выбывших поросят; количество и живая масса переданных свиней от одного оператора к другому, или реализованного молодняка.

Для формирования исходных данных для государственной статистической отчетности должностные лица свиноводческого объекта (зоотехники, ветврачи) обязаны все технологические перемещения поголовья сопровождать составлением документов строгой отчётности (акты, ведомости и др.). В первую очередь это касается надлежащего заполнения актов на приплод и на выбытие животных, ведомости перевесок передаваемого поголовья, ведомости списания кормов и т. д.

Оприходование приплода сельскохозяйственных животных и его пожизненный учёт в нашей стране выведен на уровень Закона об идентификации, регистрации, прослеживаемости сельскохозяйственных животных (стад), идентификации и прослеживаемости продуктов животного происхождения [1]. При этом нарушение законодательства влечёт за собой ответственность, вплоть до уголовной. Например, это касается искажений государственной статистической отчётности.

В последнее время сельхозпредприятия обязаны ежедневно передавать в районные управления по сельскому хозяйству информацию по свиноводству: о количестве животных каждой половозрастной группы, а также приход и расход комбикормов конкретной марки. В частности, на определённую дату диспетчер хозяйства обязан предоставить данные по:

- численности поголовья (голов): хряки; свиноматки основные, свиноматки проверяемые, свинки ремонтные (в т. ч. свиноматки холостые, свиноматки подсосные); свиноматки 1 период супоросности; свиноматки 2 период супоросности; условно супоросные свиноматки; поросята гр. 0-2 мес.; поросята-отъемыши (гр. 2-4, рем.); откорм (в т. ч. шведский стол);

- обороту стада (за день, с начала месяца, с начала года), голов: всего поголовья; опорос свиноматок, опорос свинок; получено порослят; приплод на 1 опорос; отнято порослят; передано в группу 2-4 и ремонтного молодняка; передано на откорм; реализовано, в т. ч. хозяйственный брак; падёж; осеменено; осемено повторно; в т. ч. осеменено ремонтных свинок; мертворождённые; абортровано;

- использованию кормов (остаток, приход, расход), тонн: СК-1, СК-2, СК-10, СК-11, СК-16, СК-21, СК-26, СК-31, СК-55, ЗЦМ.

Насколько такой тщательный административный учёт, включающий более 80-ти значений технологических параметров, помогает повысить производственные показатели конкретного свиноводческого объекта, большой вопрос. Ведь любой животноводческий комплекс (ферма, фабрика) – это живой организм, живущий по своим биологическим, технологическим, зоотехническим и зооигиеническим законам. Бездумный учёт и контроль «всего и вся», не предполагающий моделирование производственной ситуации, исходя из недельного технологического ритма, в краткосрочной (до месяца) и среднесрочной (до полугода) перспективе, приводит лишь к нервозности в работе зооветеринарных специалистов, а также к повышению трудозатрат по ведению отчётности, не установленной законодательством. В итоге это сказывается на увеличении себестоимости производства свинины в целом.

По общему правилу, функционирование любого производственного объекта как бизнес-проекта складывается из ежедневного, еженедельного, ежемесячного «вклада» в годовой объём производства того или иного вида продукции, т. е. каждые сутки – 0,2747 %, каждую неделю – 1,923 %, каждый месяц – 8,333 % осуществляется «создание» конечного результата. Начиная с 2000-х годов, согласно технологическому проекту строительства любого животноводческого объекта, его функционирование обязательно должно быть ритмичным с минимальным коэффициентом изменчивости по месяцам. Дело в том, что по Техническому кодексу установившейся практики и бизнес-плану свинокомплекса, если величину ежемесячного параметра принять за 100%, то критическое изменение значения варьируемого фактора чувствительности проекта не должно превышать 1,67 %, т. е. фактическая величина может колебаться в пределах 98,33-101,67 %, точнее, не

опускаться ниже 98,33 % [2-5]. Следовательно, если фактические значения будут ниже критических изменений варьируемого фактора, то увеличивается срок окупаемости проекта и появляется реальная угроза не возврата заемных средств, взятых на проектирование и строительство животноводческого объекта. Итогом в большинстве случаев является банкротство сельхозпредприятия, на территории которого эта ферма или комплекс функционирует.

Согласно проектам на строительство свинокомплексов закладываются следующие минимальные технологические показатели:

Многоплодие,	основные свиноматки	11
гол.	проверяемые свиноматки	10
Среднесуточный	поросята группы 0-2	250
прирост, г:	поросята группы 2-4	450
	молодняк свиней на откорме	800
	ремонтные свинки	525
	молодняк свиней от рождения до достижения живой массы 100 кг	550
	молодняк свиней на выращивании и откорме	620

В бизнес-планах на возведение товарных свинокомплексов, при расчёте окупаемости финансовых вложений, показатели продуктивности свиней увеличиваются на 15-20 % и более.

Поставлена **цель** – исследовать фактические тенденции формирования помесячных значений зоотехнических показателей при производстве товарной свинины, разработать компьютерную модель для экспресс-мониторинга и научного прогнозирования основных технологических рисков с целью минимизации негативных последствий их наступления.

Материал и методика исследований. Для решения поставленной задачи были проанализированы первичные ежемесячные документы зоотехнической и статистической отчетности за три года по свиноводческим объектам различной мощности: по количеству основных свиноматок – 60 голов, 500, 1000 и 1600 голов. Статистическая выборка, подвергшаяся математической обработке, содержала более 140 ежемесячных отчёта о движении поголовья свиноводческих объектов, т. е. на каждый месяц года приходилось по 12 отчётов.

На основе исходных производственных данных разработаны математические закономерности технологических параметров в зависимости от календарного месяца года, и в табличном процессоре MS Excel спроектирована компьютерная программа (таблица 1).

Таблица 1 – Блок-программа расчёта технологических параметров с учётом помесячных производственных трендов

	A	B
1	Месяц года	1
2	Среднемесячное количество осемененных основных свиноматок, гол.	433
3	Осеменено основных свиноматок за месяц, гол.	$=B2*(1,0000843+0,06216872* \text{COS}(4,6287461*B1-0,57124756))$
4	Среднемесячное количество опоросившихся основных свиноматок, гол.	380
5	Опоросилось основных свиноматок за месяц, гол.	$=B4*(1,012527+0,17449979* \text{COS}(0,52755485*B1-4,3354212))$
6	Среднемесячное многоплодие основных свиноматок, гол.	11,1
7	Многоплодие основных свиноматок за месяц, гол.	$=B6*(1,0051594+0,030873446* \text{COS}(0,4724658*B1+1,174607))$
8	Среднемесячное количество осемененных ремонтных свинок, гол.	111
9	Осеменено ремонтных свинок за месяц, гол.	$=B8*(1,0092449+0,43625598* \text{COS}(0,56157022*B1+0,77140179))$
10	Среднемесячное количество опоросившихся ремонтных свинок, гол.	81
11	Опоросилось ремонтных свинок за месяц, гол.	$=B10*(1,0068461+0,17562598* \text{COS}(0,41510621*B1-0,29947874))$
12	Среднемесячное многоплодие ремонтных свинок, гол.	10,2
13	Многоплодие ремонтных свинок за месяц, гол.	$=B12*(0,99799764+0,031643296* \text{COS}(1,3622722*B1-1,9834562))$
14	Плановый среднесуточный прирост поросят группы 0-2, г	250
15	Фактический среднесуточный прирост поросят группы 0-2, г	$=B14*(1,0001403+0,017976773* \text{COS}(1,2295361*B1-0,17951079))$
16	Плановый среднесуточный прирост поросят группы 2-4, г	450
17	Фактический среднесуточный прирост поросят группы 2-4, г	$=B16*(0,99928866+0,035458404* \text{COS}(0,95407755*B1+1,8807073))$
18	Плановый среднесуточный прирост ремонтных свинок, г	550
19	Фактический среднесуточный прирост ремонтных свинок, г	$=B18*(0,99935709+0,060088334* \text{COS}(0,28033416*B1+3,0587666))$
20	Плановый среднесуточный прирост ремонтных хрячков, г	650
21	Фактический среднесуточный прирост ремонтных хрячков, г	$=B20*(0,253299+0,80604215* \text{COS}(0,065273256*B1-0,71207453))$
22	Плановый среднесуточный прирост молодняка свиней на откорме, г	750
23	Фактический среднесуточный прирост молодняка свиней на откорме, г	$=B22*(1,1137277+0,191542519* \text{COS}(0,22910487*B1+2,3298676))$
24	Плановый среднесуточный прирост молодняка свиней от рождения до реализации, г	550
25	Фактический среднесуточный прирост молодняка свиней от рождения до реализации, г	$=B24*(1,2524161+0,28092115* \text{COS}(0,092490813*B1+3,1086119))$

Чтобы воспользоваться разработанной компьютерной программой достаточно скопировать её в диапазон ячеек A1:B25 листа MS Excel. Для того, чтобы визуализировать результаты расчётов по месяцам года необходимо протянуть колонку В до М включительно и в диапазоне ячеек В1:М1 вручную проставить номер месяца года 1...12.

При внесении проектных значений в чётные ячейки (помеченные жирным шрифтом) программа автоматически рассчитает фактические технологические величины с учётом помесячных закономерностей.

Результаты эксперимента и их обсуждение. По общему правилу, свиноводческие комплексы и фермы работают по недельному ритму, который характеризуется тем, что каждую неделю одна технологическая группа молодняка животные переводится в новый сектор или выбывает на мясокомбинат. Если в зарплате оператора по уходу за поросятами учитывается среднесуточный прирост передаваемого поголовья, то животных обязательно взвешивают. С практической точки зрения, расчёт среднесуточного прироста всегда производится постфактум, т. е. путём деления привеса на продолжительность содержания животных. Для этого необходимо знать дату поступления и дату выбытия животных, а также их живую массу при постановке и при снятии.

При недельном ритме производства на свинокомплексе ежемесячной перевеске теоретически подвергается 22-23 % поголовья молодняка свиней. Следовательно, в документах первичного зоотехнического учёта (формы по движению поголовья и обороту стада) фиксируемые среднесуточные приросты по конкретным половозрастным группам молодняка свиней характеризуют не в целом поголовье условных групп (0-2, 2-4, ремонтные свинки, ремонтные хрячки, молодняк свиней на откорме), а именно те группы животных, которые подверглись перевеске. Поэтому в статистической отчетности отражаются конечные значения для животных технологических групп, которые находились в определённых условиях кормления и содержания на протяжении достаточно длительного промежутка времени: подсосный период – 5 недель, период дорастивания – 8, период откорма – 12, период выращивания ремонтного молодняка – 18 недель, хотя на большинстве белорусских свиноводческих комплексов продолжительность указанных технологических периодов из-за низких среднесуточных приростов превышает указанные значения, порой очень значительно (особенно откорм молодняка свиней и выращивание ремонтных свинок).

Анализ первичных производственных данных работы исследуемых свиноводческих объектов документально подтвердил предположение о значительных помесячных колебаниях технологических показателей (таблица 2).

Таблица 2 – Фактические (минимальные и максимальные) отклонения зоотехнических параметров от 100% плановых, %

Месяц года	Половозрастная группа		
	Основные свиноматки		
	осеменено	опоросилось	многоплодие
1	2	3	4
1	-21...+14	-26...-9	-5...+5
2	-26...+5	-33...+23	-1...+4
3	-7...+26	-21...+13	-10...0
4	-4...+47	-26...-16	-7...-2
5	-16...-7	-19...+4	-7...+4
6	-20...+39	-15...+8	-5...+3
7	+1...+12	+16...+60	-7...+4
8	-21...+6	+15...+45	-1...+7
9	-4...+2	-1...+18	-2...+9
10	-18...+10	-12...+21	-2...+9
11	-19...+9	-7...+18	-2...+9
12	-9...+3	-9...+5	+5...+9
	Ремонтные свинки		
	осеменено	опоросилось	многоплодие
1	-73...60	0...+43	-9...+11
2	-86...+94	-32...+61	-4...+17
3	-81...+64	-54...+54	-12...0
4	-70...+22	0...+38	-10...0
5	-60...+10	-46...+20	-5...+9
6	-67...+55	-7...+39	-5...+2
7	-63...+13	-75...-12	-2...+3
8	-31...+81	-54...-4	-7...+10
9	-27...+56	-46...86	-7...0
10	+19...+65	-25...+4	0...+7
11	-26...+55	-57...+68	-12...+24
12	-64...+22	-31...+7	-4...+3
	Поросята группы 0-2	Поросята группы 2-4	Молодняк на откорме
	среднесуточный прирост		
1	-4...+2	-24...+4	-24...+5
2	-3...+3	-3...+4	-10...+1
3	-4...+1	-14...+4	-16...-5
4	-5...0	-8...+11	-16...+7
5	-1...+8	-5...-1	-20...+9
6	-3...+5	-2...+4	-11...+17
7	-3...+2	-8...0	-17...-8
8	-3...+3	-11...+7	-13...-1
9	-2...+3	-6...0	-9...+19
10	-5...+6	-8...+8	-8...+37
11	+2...+6	+7...+19	+1...+34
12	-1...+4	0...+9	-1...+24
	Ремонтные свинки	Ремонтные хрячки	Итого молодняк свиней
	среднесуточный прирост		
1	-27...+8	-41...+7	-6...+2
2	-15...+4	-32...+2	-4...+1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
3	-11...+7	-24...+6	-9...+1
4	-7...-5	-11...+10	-6...+4
5	-18...+5	-8...+9	-3...+2
6	-9...+18	-6...+9	-1...+6
7	-3...+12	-2...+10	-5...+14
8	+2...+7	-6...+10	-5...+11
9	-7...+18	-5...+17	-5...+16
10	-10...+9	+2...+16	-4...+15
11	-2...+13	-4...+18	+4...+21
12	+2...+16	-4...+17	+3...+21

Результаты использования компьютерной программы, путём аппроксимации исходных производственных показателей, сократили амплитуду колебаний численных значений по отношению к плановым величинам, сохранив исходные тенденции (таблица 3).

Таблица 3 – Отклонения численных значений от 100%, %

Показатели	Месяц года											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Осеменено основных свиноматок	4	5	-5	-4	5	3	-6	-2	6	1	-6	0
Опоросилось основных свиноматок	12	16	15	9	1	-8	-15	-19	-17	-12	-3	6
Многоплодие основных свиноматок	0	1	2	3	2	1	0	-1	-3	-3	-4	-3
Осеменено ремонтных свинок	-11	13	33	42	39	23	0	-24	-40	-44	-35	-16
Опоросилось ремонтных свинок	-18	-16	-11	-4	3	10	14	17	16	13	7	0
Многоплодие ремонтных свинок	-2	-2	2	3	0	-3	-1	3	2	-2	-3	1
Фактический среднесуточный прирост поросят группы 0-2	-1	1	2	0	-2	-1	1	2	0	-2	-1	1
Фактический среднесуточный прирост поросят группы 2-4	3	3	0	-3	-3	-1	2	4	2	-1	-3	-2
Фактический среднесуточный прирост ремонтных свинок	6	5	4	3	2	0	-2	-3	-5	-5	-6	-6
Фактический среднесуточный прирост ремонтных хрячков	10	7	5	2	0	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-6

Продолжение таблицы 3

Показатели	Месяц года											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фактический среднесуточный прирост молодняка свиней на откорме	5	7	8	8	7	5	2	-1	-5	-10	-14	-18
Фактический среднесуточный прирост молодняка свиней от рождения до реализации	3	3	2	1	0	-1	-2	-4	-6	-8	-10	-12

Для зоотехнической оценки представленных данных необходимо помнить о том, что указанные в статистической отчетности среднесуточные приросты по различным группам молодняка в большинстве случаев определяются не перевеской всех животных конкретной технологической группы, а расчётным путём при передаче лишь четверти поголовья молодняка этой группы от одного оператора к другому или при реализации животных из сектора откорма на убой. В последнем случае живая масса свиней может устанавливаться на основе документов, поступившим из мясокомбината, путём обратного пересчёта, исходя из категории туши и общей массы полутуш.

В целом на такой индикативный показатель как валовой прирост молодняка свиней влияет количество животных и их среднесуточный прирост. Численность поголовья в группе поросят или молодняка свиней – это количество опоросившихся свиноматок, их многоплодие и сохранность животных при переводе их из одной технологической группы в другую. На уровень среднесуточного прироста влияет комплекс факторов: качество и количество кормов, выполнение зоогигиенических норм по площади на голову и количеству кормомест, эффективность работы систем навозоудаления и вентиляции, фактические значения параметров микроклимата, реакция поголовья на плановые и внеплановые вакцинации и т. д.

Заключение. В результате исследования фактических тенденций формирования помесячных значений зоотехнических показателей при производстве товарной свинины разработана компьютерная программа-модель для экспресс-мониторинга и научного прогнозирования основных технологических рисков с целью минимизации негативных последствий их наступления. Установлено, что технологические показатели работы товарных свинокомплексов, независимо от производственной мощности, имеют значительные помесячные колебания. Результатом таких колебаний является невозможность выдерживать зоогигиенические нормы и правила по количеству животных в станках, по фронту кормления и др. Учитывая, что количество свиномест на

любом свиноводческом объекте строго фиксировано и заложено ещё при проектировании и строительстве, то неритмичность поступления свиней в конкретное здание (сектор, станок) приводит к негативным последствиям, отражающимся на финансовой результативности работы свинокомплекса.

Разработанная компьютерная программа позволяет моделировать оборот стада и движение поголовья по производственных площадям свинокомплекса, исходя из выявленных помесячных закономерностей. Основным технологическим показателем, требующим тщательного контроля, является выполнение плана по еженедельному количеству осеменённых и опоросившихся свиноматок и ремонтных свинок с учётом продолжительности физиологических периодов и месяца года, на который они по технологии выпадают.

Литература

1. Об идентификации, регистрации, прослеживаемости сельскохозяйственных животных (стад), идентификации и прослеживаемости продуктов животного происхождения: Закон Республики Беларусь 15 июля 2015 г. № 287-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 23.07.2015, 2/2285

2. ТКП 45-1.02-298-2014 (02250) «Строительство. Предпроектная (прединвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения»: приказ Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 14 июля 2014 г. № 196. – 49 с.

3. О бизнес-планах инвестиционных проектов: ПОСТАНОВЛЕНИЕ Совета Министров Республики Беларусь 26 мая 2014 г. № 506; в ред. Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 19 сентября 2016 г. № 737 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 28.09.2016, 5/42657.

4. О техническом нормировании и стандартизации: Закон Республики Беларусь 5 января 2004 г. № 262-3; в ред. Закона Республики Беларусь от 24 октября 2016 г. № 436-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 29.10.2016, 2/2434

5. Об утверждении Правил по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов: ПОСТАНОВЛЕНИЕ Министерства Экономики Республики Беларусь 31 августа 2005 г. № 158; в ред. Постановления Министерства экономики Республики Беларусь от 10 мая 2018 г. № 15 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 18.05.2018, 8/33125.

Поступила 3.05.2019 г.