

В.В. СОЛЯНИК<sup>1</sup>, С.В. СОЛЯНИК<sup>2</sup>

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ ОПЫТОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ СВИНОКОМПЛЕКСАХ

<sup>1</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

<sup>2</sup>УО «Гродненский государственный аграрный университет»

Разработана математическая модель оценки продуктивных качеств молодняка свиной в зависимости от живой массы поросят при рождении. Использование модели позволило достоверно подтвердить необходимость строгого выполнения методологии постановки зоотехнических экспериментов. Важнейшими показателем при отборе подопытных животных для включения их в группы являются фактический возраст (различия между животными должны быть менее 7 дней) и живая масса в период формирования экспериментальных групп.

**Ключевые слова:** свиньи, продуктивность, математическая модель, среднесуточный прирост, живая масса, возраст.

V.V. SOLYANIK<sup>1</sup>, S.V. SOLYANIK<sup>2</sup>

## TECHNOLOGICAL FEATURES OF ORGANIZATION AND CONDUCTION OF ZOOTECHNICAL EXPERIMENTS AT INDUSTRIAL PIG FARMS

<sup>1</sup>RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences  
of Belarus on Animal husbandry»

<sup>2</sup>Grodno State Agrarian University

A mathematical model for evaluation of performance traits of young pigs depending on live weight of piglets at birth was developed. Using the model allowed to reliably confirm the need for strict implementation of the methodology for zootechnical experiments. The most important indicator for the selection of experimental animals to be included in the groups are the actual age (differences between animals should be less than 7 days) and live weight at the time of formation of experimental groups.

**Keywords:** pigs, performance, mathematical model, average daily weight gain, live weight, age.

**Введение.** Эксперимент – это вид практики и вместе с тем метод научного исследования. Как вид практики он служит критерием истинности тех или иных идей, а как метод научного исследования является источником получения новых знаний, возникновения новых гипотез и теорий. Эксперимент является связующим звеном между наукой и производством и другими видами практики [1].

По общему правилу, схема научных и научно-хозяйственных зоотехнических опытов (экспериментов), принятая зоотехнической

наукой почти полвека назад [2], еще до массового перевода животноводства на промышленную основу, базировалась на одном из двух принципов: аналогичных групп или групп-периодов. При этом в первом случае использовалось два метода:

- метод обособленных групп (однойцевых двоен, пар-аналогов, сбалансированных групп, миниатюрного стада);
- метод интегрированных групп (двухфакторный комплекс, многофакторный комплекс).

Во втором случае реализовывалось четыре метода:

- метод периодов и параллельных групп-периодов (периодов, параллельных групп-периодов);
- метод обратного замещения (стандартный, без контрольной группы);
- метод повторного замещения (двукратный, многократный);
- метод латинского квадрата (стандартный, по Лукасу).

Все методы постановки научных и научно-хозяйственных опытов построены на принципе сравнения, ибо только на основе сравнения создается возможность четко определить в эксперименте действие изучаемых факторов на подопытных животных, и элемент сравнения должен выступать, насколько это возможно, в «чистом» виде [3].

При проведении зоотехнических опытов соблюдают следующие условия [4]:

- животные должны быть одной породы, типичными и иметь примерно одинаковый или близкий возраст;
- учитывается однородность содержания и кормления животных, за исключением экспериментальных факторов;
- животные не должны отличаться по продуктивности, живому весу и энергии роста;
- соблюдается не менее чем двукратная повторность опыта.

Метод пар-аналогов является основным и наиболее широко распространенным в зоотехнических исследованиях. Этот метод может дать хорошие результаты только в том случае, если группы будут сформированы на основании объективных данных по каждому животному. При подборе животных-аналогов учитывают породу, пол, возраст, живую массу, происхождение, физиологическое состояние (период лактации, беременности), продуктивность (прирост живой массы, годовой и суточный удои, процент жира в молоке, яйценоскость, настриг шерсти и др.). В ряде случаев необходимо учитывать аппетит животных, скорость поедания кормов, скорость молокоотдачи и т. д. Животные-аналоги в разных группах должны иметь максимальное сходство, а внутри группы допускаются некоторые различия. Важнейшее требование при проведении опыта методом пар-аналогов – макси-

мальная аналогичность подопытных групп. Правильно сформированные группы не должны иметь статистически достоверных различий между собой [1].

Метод сбалансированных групп в научно-исследовательской работе применяют, когда использовать метод пар-аналогов не представляется возможным из-за недостаточного поголовья животных и его неоднородности. Сущность его заключается в подборе групп животных, относительно равноценных по основным средним показателям. Метод сбалансированных групп обычно используют при постановке опытов на взрослых животных и при изучении вопросов, не связанных с глубокими физиологическими и биохимическими исследованиями [2].

Нормативы предельных допустимых отклонений при подборе пар-аналогов для научно-хозяйственных опытов по свиноводству (в частности для молодняка растущий и откармливаемый свиней) имеют следующие характеристики [5] (таблица 1).

Таблица 1 – Нормативы предельных допустимых отклонений при подборе пар-аналогов для научно-хозяйственных опытов по свиноводству

Различия		Значение
Возраст	Наибольшая разница возраста животных внутри групп, % к среднему	10
	Размер различий внутри пар по возрасту, % к среднему	12
	Среднее различие по возрасту между группами, макс. %	2
Живой вес	Средний живой вес по группам, макс. %	2
	Размер различий между крайними вариантами в группах (% к общ. среднему), макс	12
	Максимальные различия в парах аналогов, % к общ. среднему)	5
Происхождение	Полные (однопометные) братья и сестры, % пар (минимум)	60
	Полусестры и полубратья по отцу, % пар	30
	Животные одной линии или семейства, % пар	10
Пол	Минимальный процент пар-аналогов, совпадающих по полу	90-100

Для построения опыта методом групп-аналогов число животных должно быть примерно в 1,5-2 раза больше, чем необходимо для постановки опыта методом пар-аналогов. Группа должна быть более или

менее выравненной по качеству составляющих ее животных. Распределение индивидуумов в одной группе не имеет определенного и фиксированного отношения к индивидууму в другой (или в других, если опыт со многими группами) группе. При этом методе соблюдается лишь аналогичность групп через исходные средние показатели по группам в целом (живой вес, возраст, физиологическое состояние и т. д.). Аналогичность групп определяется в основном их фенотипическими качествами, а генотипические различия «нейтрализуются» увеличенной численностью животных в группах и случайным характером их распределения [2].

Таким образом, основными лимитирующими факторами при отборе молодняка свиней для постановки на опыт является возраст и живая масса.

Белорусские ученые-зоотехники максимальное число физиологических и технологических научных и научно-хозяйственных опытов проводят на промышленных свинокомплексах. Для ученых, занимающихся племенной работой и разведением свиней, базой для проведения экспериментов являются животные селекционно-гибридных центров.

Ученым-зоотехникам всегда необходимо помнить, что даже станковая карточка свиноматки, а также гнездовой номер, не гарантирует, что поросята под конкретной свиноматкой родились в один день, и под ней нет животных из других гнезд. Широко применяемый, особенно в товарных хозяйствах, способ расформирования малопродуктивных пометов и подсадка поросят к разным маткам, приводит к тому, что становится неизвестным дата рождения конкретного поросенка, находящегося под маткой. А что говорить о времени рождения поросят, находящихся под маткой по окончанию подсосного периода и при передаче на дорашивание? Фактические колебания в возрасте поросят при отъеме от свиноматок могут отличаться на 7-14 дней, а то и более, т. к. мелких поросят оставляют под матками на некоторый период, как правило, на одну или две-три недели.

Таким образом, ведении первичной зоотехнической документации на товарных и племенных свинокомплексах значительно различаются. При этом технологические особенности учета в подсосный период на товарных фермах, частые перепосадки поросят от одной свиноматки к другой, перегруппировки молодняка при размещении их в станках (секциях), отсутствие при этом тщательной фиксации даты рождения каждого животного приводят к тому, что исследователям очень сложно соблюсти нормативы предельно допустимых отклонений при подборе пар-аналогов для проведения эксперимента.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследования бы-

ла модель постановки классического зоотехнического научно-хозяйственного опыта. Предметом исследования было моделирование технологических параметров продуктивности молодняка свиней в зависимости от их живой массы при рождении.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Зоотехники-экспериментаторы установили, что в первые недели опыта животные реагируют на изучаемый фактор менее однородно, особенно в раннем возрасте. Например, коэффициенты изменчивости среднесуточного привеса у подсосных 10-дневных поросят достигают 100 % и более, в то время как в последующие периоды опыта размах изменчивости постепенно суживается и к 2-месячному возрасту снижается до 8-10 % [2]. При этом животные средней и ниже средней упитанности на откорме дают больший привес и лучше оплачивают корм [6].

Существует природная вариабельность энергии роста поросят в зависимости от их живой массы при рождении, что в конечном итоге может повлиять на достоверность результатов проведения зоотехнических опытов.

По общему правилу в малоплодных гнездах (8-12 голов) при рождении доля крупных (2,2 кг) поросят составляет 10-15 %, мелких (0,8 кг) – 25-30 %, а остальные – средние (1,6 кг), т. е. соотношение «крупные : средние : мелкие» как 15:60:25 или 10:60:30. При многоплодных опоросах (15-17 голов и более) все новорожденные поросята являются более-менее выравненные по живой массе (в пределах 1,0-1,2 кг).

Крупные новорожденные поросята имеют более высокий среднесуточный прирост по сравнению с мелкими и средними. В то же время, относительная энергия роста у мелких (при рождении) поросят в большинстве своем выше, чем у средних и крупных поросят. Если крупных, средних и мелких поросят при рождении отбирать для постановки зоотехнического опыта, например, при живой массе в 5 или в 25 кг, то согласно обороту стада (движения поголовья) в опытные группы могут попасть животные в разнице в возрасте одна-две недели и более и, соответственно, с разной программой (трендом) абсолютных и относительных (к живой массе в данный период времени) среднесуточных приростов.

На основе зоотехнических знаний и фактических показателей работы свиноводческих комплексов [7] нами в табличном процессоре разработана модель расчета среднесуточного прироста молодняка свиней, в зависимости от живой массы при рождении (таблица 2).

Таблица 2 – Блок-программа расчета среднесуточного прироста в конкретный период времени (неделя) (MS Excel)

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>
<b>1</b>	Неделя (1...35)	<b>26</b>	<b>26</b>
<b>2</b>	Живая масса при рождении (0,8...2,2), кг	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>
<b>3</b>	Среднесуточный прирост, г	$=(322,31+109,35*B2)+$ $(254,1+38,57*B2)*$ $\text{COS}((0,1205-0,00071*B2)*B1-$ $(3,17-0,05*B2))$	695

На основе разработанной модели тренда среднесуточного прироста поросят в конкретные недели (дни) жизни и в зависимости от живой массы при рождении поголовье молодняка мы условно разделили на три группы: крупные (К) – 2,2 кг при рождении, средние (С) – 1,6 кг и мелкие (М) – 0,8 кг. На базе основных тенденций прироста живой массы за каждую неделю жизни рассчитали вес свиней в технологические периоды условной продолжительности: подсосный – 1-8 недель, доращивание – 8-14 недель, откорм – с 14 недели и далее (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика продуктивности молодняка свиней в зависимости от живой массы при рождении

День жизни	Номер недели	Поросята при рождении								
		К	С	М	К	С	М	К	С	М
		Среднесуточный прирост						Живая масса свиней, кг		
		абсолютный, г			относительный, %					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	1	231	186	127	6,05	6,41	7,51	3,82	2,90	1,69
14	2	241	195	134	4,37	4,57	5,1	5,51	4,27	2,63
21	3	256	208	144	3,51	3,63	3,96	7,30	5,73	3,64
28	4	275	225	159	2,98	3,08	3,35	9,23	7,31	4,75
35	5	299	246	176	2,64	2,72	2,94	11,3	9,03	5,98
42	6	326	270	198	2,40	2,47	2,69	13,6	10,9	7,37
49	7	356	298	222	2,21	2,29	2,49	16,1	13,0	8,92
56	8	389	328	249	2,07	2,14	2,34	18,8	15,3	10,7
63	9	425	361	278	1,95	2,02	2,20	21,8	17,8	12,6
70	10	463	396	309	1,85	1,92	2,09	25,0	20,6	14,8
77	11	502	433	342	1,76	1,83	1,99	28,5	23,6	17,2
84	12	542	470	376	1,68	1,75	1,90	32,3	26,9	19,8
91	13	582	508	410	1,60	1,67	1,81	36,4	30,5	22,7
98	14	622	545	444	1,53	1,59	1,72	40,8	34,3	25,8
105	15	661	582	477	1,46	1,52	1,64	45,4	38,4	29,1
112	16	699	618	510	1,39	1,45	1,56	50,3	42,7	32,7

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
119	17	735	651	541	1,33	1,38	1,48	55,4	47,3	36,5
126	18	768	683	571	1,26	1,31	1,41	60,8	52,1	40,5
133	19	799	712	598	1,20	1,25	1,34	66,4	57,0	44,7
140	20	826	738	622	1,14	1,19	1,27	72,2	62,2	49,0
147	21	850	761	643	1,09	1,13	1,20	78,1	67,5	53,5
154	22	869	780	661	1,03	1,07	1,14	84,2	73,0	58,1
161	23	884	795	675	0,98	1,01	1,07	90,4	78,6	62,9
168	24	895	805	686	0,93	0,96	1,01	96,7	84,2	67,7
175	25	901	811	692	0,88	0,90	0,95	<b>103</b>	89,9	72,5
<b>182</b>	<b>26</b>	902	813	695	0,83	0,85	0,90	<b>109</b>	<b>95,6</b>	<b>77,4</b>
189	27	898	810	693	0,78	0,8	0,84	116	<b>101</b>	82,2
196	28	890	803	687	0,73	0,75	0,79	122	107	87,0
203	29	876	792	678	0,68	0,70	0,74	128	112	91,8
210	30	859	776	664	0,64	0,66	0,69	134	118	96,4
217	31	837	756	647	0,60	0,61	0,64	140	123	<b>101</b>
224	32	812	733	626	0,56	0,57	0,59	145	128	105
231	33	783	706	603	0,52	0,53	0,55	151	133	110
238	34	751	676	576	0,48	0,49	0,51	156	138	114
245	35	716	644	547	0,44	0,45	0,47	161	142	117

С зоотехнической точки зрения, при проведении эксперимента важно установить закономерности роста и развития поросят и молодняка свиней. Для этого можно смоделировать производственные показатели в зависимости от различных кормовых, технологических и иных факторов (А, Б и т. д.), например, использование различных биологически активных веществ, технологические решения по содержанию животных, системы скрещивания и др.

Допустим, в проведении зоотехнического эксперимента использовались поросята (крупные, мелкие и средние на момент рождения), которые в начале опыта были разделены по численности на три равные группы (таблица 4). При этом животных для эксперимента «отбирали» в течение последней стадии подсосного периода (28-56 дней) и одинаковой живой массы – 10 кг. Опыт продолжался до достижения животными возраста 182 дня.

При фиксированной дате завершения эксперимента, например, по достижению возраста 26 недель, живая масса свиней, в зависимости от веса при рождении (мелкие, средние, крупные), будет отличаться от контроля от +29,2 до -41,2 %. Крупные при рождении свиноматки достигнут живой массы 100 кг в возрасте 25 недель (175 дней), средние – в 27 недель (189 дней), мелкие – на 31 неделе (217 дней). Следовательно, продолжительность выращивания и откорма у средних свиней, по сравнению с крупными, увеличивается на 8 %, а у мелких – на 24 %.

Таким образом, на результативность поставленного зоотехнического опыта основное влияние будет оказывать какие поросята (крупные, средние или мелкие на момент рождения) определены исследователем в качестве контрольной группы, а также какие из этих свиней будут по численности преобладать в подопытных группах.

Таблица 4 – Зоотехнический опыт

Группа		
I контрольная	II опытная (фактор А)	III опытная (фактор Б)
Схема исследований I		
К	С	М
К	М	С
Результаты исследований I		
0,0	-14,3%	-41,2%
0,0	-41,2%	-14,3%
Схема исследований II		
С	К	М
С	М	К
Результаты исследований II		
0,0	+12,5%	-23,5%
0,0	-23,5%	+12,5%
Схема исследований III		
М	С	К
М	К	С
Результаты исследований III		
0,0	+19,0%	+29,2%
0,0	+29,2%	+19,0%

Согласно приведенной модели формирования абсолютных приростов поросят в зависимости от живой массы при рождении на всем протяжении периода выращивания и откорма можно получить взаимоисключающие результаты проведенных зоотехнических опытов и никак не вычленишь действия того или иного зоотехнического «экспериментального фактора».

Отдельные исследователи указывают, что с точки зрения случайного отбора в опытные группы вероятность попадания в одну из них только мелких при рождении или только крупных при рождении резко уменьшается в случае отбора в группы более 16-18 голов. Поэтому гарантией учета случайных факторов служит увеличение количества голов в группе.

На наш взгляд, на достоверность получаемых результатов может оказать влияние не столько вероятность попадания в опытные группы



только крупных или только мелких поросят при рождении, сколько соотношение крупных, средних и мелких поросят в конкретной группе. Увеличение количества поросят в группе (16-18 голов и более) априори не гарантирует в полной мере влияние случайных факторов отбора. Проблема постановки зоотехнических экспериментов обостряется по мере увеличения мощности свинокомплекса, когда шаговая группа поросят-сосунов составляет 300-600 голов и более.

В электронных таблицах MS Excel нами разработана модель расчета живой массы свиней на конец эксперимента в зависимости от живой массы при рождении (таблица 5).

Таблица 5 – Блок-программа расчета среднесуточного прироста в конкретный период времени (неделя)

	А	В	С	Д	Е
1	Параметры	Животные по рождению			Средняя живая масса, кг
2		К	С	М	
3	Живая масса на конец опыта, кг	109	95,6	77,4	
4	Количество животных в группе, гол.	9	7	2	$=(B3*B4+C3*C4+D3*D4)/СУММ(B4:D4)$

Если численность крупных, средних и мелких поросят при рождении будет изменяться в опыте при постоянной величине группы (18 голов), то и среднее значение живой массы по группе будет колебаться (таблица 6).

Таблица 6 – Изменение средней живой массы в зависимости от количества крупных, средних и мелких поросят при рождении

Параметры	Животные по рождению			Средняя живая масса, кг
	К	С	М	
Живая масса на конец опыта, кг	109	95,6	77,4	
Количество животных в группе, гол.	9	7	2	100,3
	7	9	2	98,8
	2	7	9	87,9

Подтверждением адекватности работы этой модели служит моделирование эксперимента по соотношению (К : С : М) живой массы по-

росят при рождении в опытных группах. Его результаты указывают на значительную вариабельность получаемых результатов, например, средней живой массы свиней в каждой группе (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние соотношения живой массы поросят при рождении на среднюю живую массу по группе при достижении свињьями возраста 26 недель

Поросята при рождении			Средняя живая масса, кг	Поросята при рождении			Средняя живая масса, кг
К	С	М		К	С	М	
соотношение в группе				соотношение в группе			
8	1	1	104,7	6	3	1	102,0
1	8	1	95,1	6	2	2	100,2
1	1	8	82,4	6	1	3	98,4
7	2	1	103,3	3	6	1	97,9
7	1	2	101,6	2	6	2	94,8
2	7	1	96,5	1	6	3	91,5
1	7	2	93,3	3	1	6	88,8
2	1	7	85,7	2	2	6	87,4
1	2	7	84,2	1	3	6	86,0
5	4	1	100,6	3	2	5	90,6
4	5	1	99,2	1	5	4	89,7
5	3	2	98,9	2	3	5	89,3
5	2	3	97,0	1	4	5	87,8
3	5	2	96,1	4	4	2	97,4
5	1	4	95,3	4	2	4	93,8
2	5	3	92,9	2	4	4	91,1
4	1	5	92,0				

На товарных свинокомплексах, в отличие от племенных хозяйств, технологическими требованиями не предусмотрено тщательное ведение первичного зоотехнического учета опоросов и многоплодия маток, поросятам не ставят индивидуальные номера и не фиксируют их зоотехнические параметры при рождении. Поэтому на промышленных свинокомплексах организовывать и проводить зоотехнические опыты необходимо очень тщательно, а лучше всего с многократной повторностью. Лишь в этом случае при проведении зоотехнических опытов есть возможность несколько минимизировать субъективные факторы, тем самым повысить научную достоверность и производственную эффективность проводимых экспериментов.

Прежде чем приступить к постановке экспериментов на товарных свинокомплексах, целесообразно провести предварительный мониторинг и контроль движения поголовья, начиная с секций с поросятами-сосунами и заканчивая переводом молодняка на доразивание и откорм, в особенности тщательно нужно анализировать даты начала и

окончания опоросов в секциях, в которых содержатся матки с поросятами на подсосе. Разница в возрасте поросят-сосунов, отбираемых для опыта по определению откормочных качеств, не должна превышать между крайними вариантами одной недели (7 дней); живая масса одного животного может отличаться не более  $\pm 5\%$  от среднего значения по группе.

**Заключение.** Выполнено моделирование и анализ variability живой массы молодняка свиней на доращивании и откорме, в зависимости от живой массы поросят при рождении.

Если отсутствует надлежащий учет даты рождения животных, то природная изменчивость не позволяет поставить объективный зоотехнический эксперимент на поросятах на доращивании и молодняке на откорме по причине невозможности подобрать пары и группы аналогов по возрасту. Если подобраны животные одинаковой живой массы, но разной энергии роста, то проведенный эксперимент может привести, даже неумышленно, к повышению (понижению) прироста в опытных группах по сравнению с контрольной.

До начала проведения любого зоотехнического эксперимента целесообразно сделать математическую модель вариантов прогноза получения производственно-технологических результатов и определить экономическую эффективность их последующего внедрения.

#### Литература

1. Методика опытного дела. – Режим доступа : [http://baza-referat.ru/Методика\\_опытного\\_дела](http://baza-referat.ru/Методика_опытного_дела)
2. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.
3. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. К. Менькин. – М. : Агропромиздат, 1991. – 112 с.
4. Основы научных исследований в агропромышленном производстве: электронный учебно-методический комплекс // ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет» [Электрон. ресурс]. – Красноярск, 2005-2013. – Режим доступа : [http://www.kgau.ru/distance/resources/nauka\\_v\\_apk/08-02.html](http://www.kgau.ru/distance/resources/nauka_v_apk/08-02.html)
5. Нормативы допустимых отклонений при подборе пар-аналогов для научно-хозяйственных опытов // Симпозиум по методике постановки опытов в свиноводстве (22-25 июля 1965 г.). – Полтава : НИИС, 1965. – С. 12-30.
6. Онегов, А. П. Гигиена сельскохозяйственных животных / А. П. Онегов. – М. : Сельхозгиз, 1958. – 471 с.
7. Соляник, В. В. Методология моделирования производственных процессов на основе технологических и биологических среднесуточных приростов молодняка свиней / В. В. Соляник // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 1. – С. 293-306.

Поступила 14.03.2014 г.