

6. Розробка антибактеріальних покриттів для біокераміки за біоміметичним принципом : мас – спектрометричні та електронно – мікроскопічні дослідження / О. Г. Бордунова [та ін.] // Ветеринарна медицина : міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків, 2009. – Вип. 92. – С. 476-483.

7. Бордунова, О. Г. Удосконалення технології інкубації яєць курей з використанням хітозану / О. Г. Бордунова, О. М. Байдевятлова, В. Д. Чіванов // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. – Львів, 2011. – Т. 13, № 4(50), ч. 3. – С. 3-6.

8. Бордунова, О. Г. Біоцидна активність препаратів «штучна кутикула» («ARTICLE») для передінкубаційної обробки яєць. / О. Г. Бордунова // Науковий вісник ветеринарної медицини : зб. наук. праць. – Біла Церква, 2011. – Вип. 8. – С. 19-22.

9. Бордунова, О. Г. Екологічно безпечні технології «ARTICLE» для захисту інкубаційних яєць курей від патогенної мікрофлори. / О. Г. Бордунова // Вісник СНАУ. Сер. «Ветеринарна медицина». – Суми, 2014. – Вип. 1(34). – С. 61-63.

10. Дослідження дії наддоцевої кислоти на структурні показники та рівень газопроникності шкаралупи інкубаційних яєць курей / О. Г. Бордунова [та ін.] // Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. «Ветеринарна медицина». – 2014. – Вип. 6(35). – С. 70-74.

11. Патент на корисну модель МПК А61L 2/18 (2006/01). Композиція для захисту інкубаційних яєць курей / Бордунова О.Г., Астраханцева О.Г., Байдевятлова О.М., Чіванов В.Д. Україна 72945 UA 72945 U Зареєстр. 10.09.2012 ; опубл. 10.09.2012, бюл. № 17.

12. Бордунова, О. Г. Наноккомпозит хітозану і діоксиду титану у біоміметичній технології захисту інкубаційних яєць сільськогосподарської птиці / О. Г. Бордунова // Птахівництво : міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Бірки, 2010. – Вип. 65. – С. 116-127.

13. Wellman-Labadie, O. Antimicrobial activity of cuticle and outer eggshell protein extracts from three species of domestic birds / O. Wellman-Labadie, J. Picman, M. T. Hincke // British Poultry Science. – 2008. – Vol. 49(2). – P.133-143.

14. Antimicrobial properties of a nanostructured eggshell from a compost-nesting bird / L. D'Alba etc. // J. Exp. Biol. – 2014. – Vol. 217(7). – P. 1116-21.

15. Самохіна, Є. А. Удосконалення технологічних прийомів передінкубаційної обробки яєць птиці : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.04 / Є. А. Самохіна ; Сумський національний аграрний ун-т. – Суми, 2008. – 205 с.

Поступила 14.03.2017 г.

УДК 636.4:619.9:614

С.В. СОЛЯНИК, В.В. СОЛЯНИК

МЕТОДИКА РАСЧЁТА КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАВОЗНЫХ СТОКОВ СВИНОКОМПЛЕКСА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЁМОВ ВНОСИМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

Разработана методика и компьютерная программа определения объёмов и качества навозных стоков в зависимости от системы навозоудаления, применяемой на свиноводческом комплексе. Моделирование производственной ситуации функционирования сви-

нокомплекса мощностью 12 тыс. т свинины в год позволило установить, что количество навозных стоков, которые необходимо утилизировать, в 2-4 раза больше, чем то количество, которое закладывают эксперты-экологи в проекты по строительству в настоящее время свинокомплексов в Республике Беларусь. Установлено численное значение доз органических удобрений в зависимости от их вида, а также дополнительный объем минеральных удобрений для балансирования по азоту, фосфору и калию при возделывании конкретной сельскохозяйственной культуры.

Ключевые слова: свиноводство, компьютерные модели, системы навозоудаления, навозные стоки, сельскохозяйственные культуры, органические и минеральные удобрения

S.V. SOLYANIK, V.V. SOLYANIK

METHOD OF CALCULATION OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF PIG COMPLEX MANURE DRAINS AND DETERMINATION OF VOLUMES OF ORGANIC FERTILIZERS APPLIED

RUE «Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus for Animal husbandry»

The method and computer program for determining the volume and quality of manure drains was developed depending on the manure removal system used at pig breeding complex. Simulation of production situation of a pig complex operation with the capacity of 12 thousand tons of pork per year allowed to determine that the amount of manure drains that must be disposed of is 2-4 times higher than the amount that environmental experts calculate in projects for construction of pig complexes at present in the Republic of Belarus. The numerical value of organic fertilizers doses depending on their type is determined, as well as an additional volume of mineral fertilizers for balancing by nitrogen, phosphorus and potassium when cultivating a particular agricultural crop.

Keywords: pig breeding, computer models, manure removal systems, manure drains, agricultural crops, organic and mineral fertilizers.

Введение. Функционирование свиноводческих комплексов оказывает значительное влияние на состояние всех природных сред региональной экосистемы, выражаемое в изменениях качественного состава воздушного бассейна, поверхностных и грунтовых вод, почвенно-биотического комплекса и растительной продукции сельскохозяйственного назначения. Утилизация больших объемов навозообразующих производственных стоков на прилегающей к комплексу территории приводит к изменению состояния сопредельной с почвой водной среды, что негативно сказывается на гидрологической составляющей экосистемы, при этом также загрязнению основными биогенными элементами подвергаются не только грунтовые, но и напорные воды, что способствует их дальнейшему возможному поступлению в воды хозяйственно-бытового назначения [1].

В районе животноводческих комплексов нитраты могут мигрировать на большие расстояния от очага загрязнения. Так, при расчётном времени 25 лет в суглинках расстояние распространения нитратов, без учёта деструкции, может достигнуть 0,5 км, в песках – 2 км, а в гра-

вийно-галечниковых отложениях – 5 км и более. В зависимости от площади и конфигурации очага загрязнения загрязнённые подземные воды могут захватывать значительные территории. Загрязнённая площадь может составить от тысячи до нескольких десятков тысяч гектаров. В её пределах грунтовые воды – основной водоисточник для сельского населения – становятся непригодными для питьевых целей. В некоторых случаях загрязнённые воды могут проникнуть и в зону напорных водоносных горизонтов. Поэтому, исходя из результатов прогноза, может оказаться необходимым проведение мероприятий по охране подземных вод от загрязнения в районе животноводческих комплексов [2, с. 61].

Длительное применение органических отходов очистки сточных вод свиного комплекса на ограниченной территории, выражаемое насыщенностью в 200 м³ жидкого свиного навоза на 1 га, способствует существенной трансформации агрохимических свойств пахотных почв: снижению кислотности, повышению содержания доступных растениям основных элементов питания и соединений микроэлементов, некоторому повышению содержания гумуса. Наибольшее воздействие свиной навоз оказывает на содержание подвижных соединений фосфора, которое достигает аномально высоких значений (свыше 1000 мг/кг почвы), что резко нарушает соотношение элементов питания в почве, осложняя процесс питания растений, и повышает вероятность миграционных потоков фосфора, в том числе в водные объекты территории [1].

Материал и методика исследований. Проведён анализ научных работ, посвящённых использованию навозных стоков животноводческих ферм и комплексов, выполненных советскими учёными в области агрономии и зоотехнии [3, 4]. Исходной базой для проведения расчётов послужила модель принципиальной технологической схемы переработки навозных стоков, применяемой на свиных комплексах, построенных во времена СССР, которой предусмотрено отстаивание стоков в отстойниках непрерывного действия с последующим обезвоживанием осадка на фильтрующей центрифуге, фильтрат с которой дополнительно обрабатывается в отстойнике [5]. При этом учитывались параметры твёрдой фракции для осадков, полученных в вертикальных или горизонтальных отстойниках, с виброгрохота, из фильтрующих центрифуг, из осадительных центрифуг и шнекового пресса, а также эффект осветления суспензии для отстойников, для виброгрохатов и фильтрующих центрифуг, для осадочных центрифуг [6]. На основе данных научной литературы [7] и собственных методических подходов [8, 9] в табличном процессоре MS Excel нами разработана компьютерная программа, позволяющая моделировать качественные харак-

теристики навозных стоков свинокомплексов и использование органических удобрений (таблица 1).

Таблица 1 – Блок-программа расчёта качества работы системы переработки навозных стоков свинокомплекса

	А	В
1	Исходные данные	
2	Выход стоков, кг/год	280000000
3	Относительная влажность, %	98,2
4	Относительное содержание сухого вещества в твердой фракции (осадке) (8...10%), %	6
5	Относительное содержание сухого вещества в твердой фракции, выходящей из центрифуги (20...25%), %	25
6	Эффект осветления суспензии (осадка) на центрифуге (40...65%), %	50
7	эффект осветления суспензии для отстойников (80...90%), %	85
8	Относительное содержание сухого вещества в осадке фильтрата (6...10%), %	8
9	Эффект осветления суспензии фильтрата (80...90%), %	90
10	Состав экскрементов:	
11	вода, %	91,04
12	сухое вещество, %	8,959
13	азот, %	0,534
14	фосфор (P ₂ O ₅), %	0,2
15	калий (K ₂ O), %	0,359
16	Выбранная культура для выращивания	озимая рожь
17	Планируемая урожайность, ц/га	30
18	Вынос азота (N) на 1 т урожая, кг	31
19	Вынос фосфора (P ₂ O ₅) на 1 т урожая, кг	14
20	Вынос калия (K ₂ O) на 1 т урожая, кг	26
21	Коэффициент использования растениями азота, вносимого с органическими удобрениями	0,5
22	Коэффициент использования растениями фосфора, вносимого с органическими удобрениями	0,3
23	Коэффициент использования растениями калия, вносимого с органическими удобрениями	0,8
24	Коэффициент использования растениями азота, вносимого с минеральными удобрениями	0,5
25	Коэффициент использования растениями фосфора, вносимого с минеральными удобрениями	0,2
26	Коэффициент использования растениями калия, вносимого с минеральными удобрениями	0,8
27	Расчёт материальных потоков при разделении навозных стоков:	
28	Содержание сухого вещества в жидком навозе, %	=100-B3

Продолжение таблицы 1

	А	В
29	относительное содержание сухого вещества в дисперсионной среде (жидкой фазе) навоза, %	$= (27,5 * B28) / (100 - 0,725 * B28)$
30	относительная влажность осадка (твердой фракции), %	$= 100 - B4$
31	относительный параметр Б, %	$= B4 - B29$
32	сухая масса твердой фазы исходного материала поступающего на разделительную установку	$= 0,00725 * B28 * B2$
33	относительный параметр Д	$= ((100 * B32) / B2) * (1 - 0,01 * B29)$
34	относительный выход жидкой фракции	$= (B31 - B33) / (B31 - B33 * (1 - 0,01 * B7))$
35	масса жидкой фракции, кг	$= B34 * B2$
36	масса осадка или твердой фракции, кг	$= (1 - B34) * B2$
37	влажной жидкой фракции, %	$= (B3 - B30 * (1 - B34)) / B34$
38	плотность жидкого навоза, кг/м ³	$= 1000 + 2,4 * (100 - B3)$
39	удельная масса взвешенных веществ в жидкой фракции, кг/м ³	$= ((B32 * B38) / B2) * (1 - 0,01 * B7)$
40	В результате обработки получено:	
41	количество осадков, кг	$= B36$
42	влажность осадка, %	$= B30$
43	количество жидкой фракции, кг	$= B35$
44	влажность жидкой фракции, %	$= B37$
45	удельная масса взвешенных веществ в жидкой фракции, кг/м ³	$= B39$
46	Расчет процесса обезвоживания осадка на фильтрующей центрифуге:	
47	масса твердой фазы вынесенной из отстойника вместе с жидкой фракцией, кг	$= B45 * (B43 / B48)$
48	плотность жидкой фракции, кг/м ³	$= 1000 + 2,4 * (100 - B44)$
49	масса твердой фазы выделенной в осадок, кг	$= B32 - B47$
50	относительное содержание сухого вещества в дисперсионной среде то же, что и в стоках, %	$= B29$
51	для процесса обработки осадка на центрифуге, %	$= B5 - B50$
52	для процесса обработки осадка на центрифуге	$= ((100 * B49) / B41) * (1 - 0,01 * B50)$
53	относительный выход жидкой фракции в процессе обработки осадка на центрифуге	$= (B51 - B52) / (B51 - B52 * (1 - 0,01 * B6))$
54	выход жидкой фракции с центрифуги, кг	$= B53 * B36$
55	выход твердой фракции с центрифуги, кг	$= (1 - B53) * B36$
56	влажность жидкой фракции, %	$= (B42 - B57 * (1 - B53)) / B53$
57	влажность твердой фракции, %	$= 100 - B5$
58	удельный вес жидкой фракций после центрифуги, кг/м ³	$= (B49 * B59 / B41) * (1 - 0,01 * B6)$
59	плотность исходного материала (осадка), кг/м ³	$= 1000 + 2,4 * (100 - B42)$
60	В результате обработки получено:	
61	количество осадков, кг	$= B55$
62	влажность осадка, %	$= B57$
63	количество жидкой фракции, кг	$= B54$
64	влажность жидкой фракции, %	$= B56$

Продолжение таблицы 1

	А	В
65	удельная масса взвешенных веществ в жидкой фракции, кг/м ³	=B59
66	Рассчитываем материальные потоки процесса осветления фильтрата поступающего с центрифуги в вертикальный отстойник:	
67	сухая масса твердой фазы фильтрата поступающего в отстойник, кг	=B58*(B63/B68)
68	плотность твердой фазы фильтрата, кг/м ³	=1000+2,4*(100-B56)
69	относительное содержание сухого вещества в дисперсной среде то же, что и в стоках, %	=B29
70	для процесса обработки фильтрата в отстойнике, %	=B8-B69
71	для процесса обработки фильтрата в отстойнике	=((100*B67)/B63)*(1-0,01*B69)
72	относительный выход жидкой фракции в процессе обработки фильтрата в отстойнике	=(B70-B71)/(B70-B71*(1-0,01*B9))
73	выход жидкой фракции из отстойника, кг	=B72*B63
74	выход осадка из отстойника, кг	=(1-B72)*B63
75	влажность жидкой фракции из отстойника фильтрата, %	=(B64-B76*(1-B72))/B72
76	влажность твердой фракции, %	=100-B8
77	удельная масса взвешенных веществ в жидкой фракции из отстойника фильтрата, кг/м ³	=(B67*B68)/B63*(1-0,01*B9)
78	В результате обработки получено:	
79	количество осадков, кг	=B74
80	влажность осадка, %	=B76
81	количество жидкой фракции, кг	=B73
82	влажность жидкой фракции, %	=B75
83	удельная масса взвешенных веществ в жидкой фракции, кг/м ³	=B77
84	В итоге обработки получено:	
85	количество твердой фракции, кг	=B61
86	влажность твердой фракции, %	=B62
87	количество осадка, кг	=B79
88	влажность осадка, %	=B80
89	количество осветленной жидкости, кг	=B43+B73
90	влажность осветленной жидкости, %	=100-(((B43*(100-B44)/100)+(B73*(100-B75)/100))/(B43+B73))*100
91	плотность жидкой фракции, кг/м ³	=1000+2,4*(100-B90)
92	вязкость жидкой фракции навоза (стоков), мПа*с	=1+0,00783*((100-B90)^2+4*(100-B90))
93	Массовая доля основных биогенных элементов в навозных стоках:	
94	по азоту, %	=B13*((100-B3)/(100-B11))
95	по фосфору, %	=B14*((100-B3)/(100-B11))
96	по калию, %	=B15*((100-B3)/(100-B11))

Продолжение таблицы 1

	А	В
97	Массовая доля общего азота во фракциях, полученных в процессе механической обработки	
98	в твердой фракции, %	$=B94*(0,24*(B5/(100-B3))+0,57*(100-B5)/B3))$
99	в осадке, %	$=B94*(0,24*(B8/(100-B3))+0,57*(100-B8)/B3))$
100	в жидкой фракции, %	$=B94*(0,5*((100-B90)/(100-B3))+0,57*(B90/B3))$
101	Массовая доля фосфора во фракциях, полученных в процессе механической обработки	
102	в твердой фракцией, %	$=0,041*(B5/(100-B3))$
103	в осадке, %	$=0,041*(B8/(100-B3))$
104	в жидкой фракции, %	$=0,041*((100-B90)/(100-B3))$
105	Массовая доля калия во фракциях, полученных в процессе механической обработки	
106	в твердой фракцией, %	$=0,085*(B57/B3)$
107	в осадке, %	$=0,085*((100-B8)/B3)$
108	в жидкой фракции, %	$=0,085*(B90/B3)$
109	Масса навоза, т	
110	навозные стоки	$=B2/1000$
111	твёрдая фракция	$=B85/1000$
112	осадок	$=B87/1000$
113	жидкая фракция	$=B89/1000$
114	Влажность различных фракций навоза, %	
115	навозные стоки	$=B3$
116	твёрдая фракция	$=B86$
117	осадок	$=B88$
118	жидкая фракция	$=B90$
119	Количество азота во фракциях навоза, т	
120	навозные стоки	$=B110*B94/100$
121	твёрдая фракция	$=B111*B98/100$
122	осадок	$=B112*B99/100$
123	жидкая фракция	$=B113*B100/100$
124	Количество фосфора во фракциях навоза, т	
125	навозные стоки	$=B110*B95/100$
126	твёрдая фракция	$=B111*B102/100$
127	осадок	$=B112*B103/100$
128	жидкая фракция	$=B113*B104/100$
129	Количество калия во фракциях навоза, т	
130	навозные стоки	$=B110*B96/100$
131	твёрдая фракция	$=B111*B106/100$
132	осадок	$=B112*B107/100$
133	жидкая фракция	$=B113*B108/100$
134	РАСЧЕТ оптимальной дозы внесения навоза (навозные стоки) под с.-х. культуру	$=B16$
135	по азоту, т/га	$=((B17/10)*B18)/(10*B21*B94)$
136	по фосфору, т/га	$=((B17/10)*B19)/(10*B22*B95)$
137	по калию, т/га	$=((B17/10)*B20)/(10*B23*B96)$

Продолжение таблицы 1

	А	В
138	Расчёт недостающего количества питательных веществ, которое будет покрыто за счёт минеральных удобрений	
139	по азоту, кг/га	=МАКС((B135-B135);(B135-B136);(B135-B137))*((10*B21*B94)/B24
140	по фосфору, кг/га	=МАКС((B136-B135);(B136-B136);(B136-B137))*((10*B22*B95)/B25
141	по калию, кг/га	=МАКС((B137-B135);(B137-B136);(B137-B137))*((10*B23*B96)/B26
142	Вывод по внесению навоза и минеральных удобрений под возделывание с.-х. культуры	=B16
143	Оптимальная доза внесения навоза, т/га	=МИН(B135:B137)
144	Дополнительно внести минеральных удобрений под планируемый урожай, ц/га	=B17
145	азота, кг/га	=B139
146	фосфора, кг/га	=B140
147	калий, кг/га	=B141
148	РАСЧЁТ оптимальной дозы внесения навоза (твёрдая фракция навозных стоков) под с.-х. культуру	=B16
149	по азоту, т/га	=((B17/10)*B18)/(10*B21*B98)
150	по фосфору, т/га	=((B17/10)*B19)/(10*B22*B102)
151	по калию, т/га	=((B17/10)*B20)/(10*B23*B106)
152	Расчёт недостающего количества питательных веществ, которое будет покрыто за счёт минеральных удобрений	
153	по азоту, кг/га	=МАКС((B149-B149);(B149-B150);(B149-B151))*((10*B21*B98)/B24
154	по фосфору, кг/га	=МАКС((B150-B149);(B150-B150);(B150-B151))*((10*B22*B102)/B25
155	по калию, кг/га	=МАКС((B151-B149);(B151-B150);(B151-B151))*((10*B23*B106)/B26
156	Вывод по внесению навоза и минеральных удобрений под возделывание с.-х. культуры	=B16
157	Оптимальная доза внесения навоза, т/га	=МИН(B149:B151)
158	Дополнительно внести минеральных удобрений под планируемый урожай	=B17
159	азот, кг/га	=B153
160	фосфор, кг/га	=B154
161	калий, кг/га	=B155
162	РАСЧЕТ оптимальной дозы внесения навоза (осадок навозных стоков) под с.-х. культуру	=B16
163	по азоту, т/га	=((B17/10)*B18)/(10*B21*B99)
164	по фосфору, т/га	=((B17/10)*B19)/(10*B22*B103)

Продолжение таблицы 1

	А	В
165	по калию, т/га	$=((B17/10)*B20)/(10*B23*B107)$
166	Расчет недостающего количества питательных веществ, которое будет покрыто за счет минеральных удобрений	
167	по азоту, кг/га	$=МАКС((B163-B163);(B163-B164);(B163-B165))*(10*B21*B99)/B24$
168	по фосфору, кг/га	$=МАКС((B164-B163);(B164-B164);(B164-B165))*(10*B22*B103)/B25$
169	по калию, кг/га	$=МАКС((B165-B163);(B165-B164);(B165-B165))*(10*B23*B107)/B26$
170	Вывод по внесению навоза и минеральных удобрений под возделывание с.-х. культуры	$=B16$
171	Оптимальная доза внесения навоза, т/га	$=МИН(B163:B165)$
172	Дополнительно внести минеральных удобрений по планируемому урожаю	$=B17$
173	азот, кг/га	$=B167$
174	фосфор, кг/га	$=B168$
175	калий, кг/га	$=B169$
176	РАСЧЁТ оптимальной дозы внесения навоза (жидкая фракция навозных стоков) под с.-х. культуру	$=B16$
177	по азоту, т/га	$=((B17/10)*B18)/(10*B21*B100)$
178	по фосфору, т/га	$=((B17/10)*B19)/(10*B22*B104)$
179	по калию, т/га	$=((B17/10)*B20)/(10*B23*B108)$
180	Расчёт недостающего количества питательных веществ, которое будет покрыто за счёт минеральных удобрений	
181	по азоту, кг/га	$=МАКС((B177-B177);(B177-B178);(B177-B179))*(10*B21*B100)/B24$
182	по фосфору, кг/га	$=МАКС((B178-B177);(B178-B178);(B178-B179))*(10*B22*B104)/B25$
183	по калию, кг/га	$=МАКС((B179-B177);(B179-B177);(B179-B179))*(10*B23*B108)/B26$
184	Вывод по внесению навоза и минеральных удобрений под возделывание с.-х. культуры	$=B16$
185	Оптимальная доза внесения навоза, т/га	$=МИН(B177:B179)$
186	Дополнительно внести минеральных удобрений под планируемую урожай	$=B17$
187	азот, кг/га	$=B181$
188	фосфор, кг/га	$=B182$
189	калий, кг/га	$=B183$

Нами также разработана компьютерная программа для расчёта количества и качества навоза при содержании свиней на глубокой периодически сменяемой подстилке [9]. Принцип расчёта аналогичен при-

ведённой выше блок-программе, только рассчитывается количество и качество навоза: слаборазложившийся, полуразложившийся, пере-
 превший, перегной.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Для апробации разработанной компьютерной программы нами смоделирована работа свиного комплекса мощностью 12 тыс. т свинины в год (108 тыс. свиней голов откорма по советской классификации) с различными системами навозоудаления, но с едиными подходами к переработке навозных стоков (таблица 2). В ходе вычислительного эксперимента рассчитали объём выхода экскрементов, а затем, в зависимости от технологии навозоудаления, определили количество необходимой подстилки, а также количество навозных стоков с учётом технологической, в т. ч. и смывной, воды (для различных систем удаления навоза: транспортной, отстойно-лотковая, смывная безканальная, смывная лотковая, самотечная секционная, самотечная непрерывного действия). Также определено количество вносимых органических удобрений под озимую рожь и объём дополнительных минеральных удобрений для балансирования минерального питания конкретной сельскохозяйственной культуры.

Таблица 2 – Результаты моделирования количества выхода навоза и необходимых объёмов органических и минеральных веществ под выращивание озимой ржи

Система навозоудаления	Навоз			
	слабо-разложившийся	полуразложившийся	пере-превший	пере-гной
Использование подстилки				
1	2	3	4	5
1. Годовой выход навоза, т	329951	234265	174214	124062
2. Влажность, %	72	60	52	33
3. Доза органического удобрения, т/га	21	17	12	13
4. Дополнительно внести:				
4.1 азот, кг/га	102	186	125	113
4.2 фосфор, кг/га	353	210	167	170
4.3 калий, кг/га	0	98	0	0
Отстойно-лотковая система	I	II	III	IV
	Навозные стоки (н.с.)			
Транспортная система	общий объём н.с. (I)	твёрдая фракция н.с. (II)	осадок н.с. (III)	жидкая фракция н.с. (IV)
1. Годовой выход навоза, т (м ³)	280064	25150	69569	185346
2. Влажность, %	95	75	92	98
3. Доза органического удобрения, т/га	45	47	118	110
4. Дополнительно внести:				
4.1 азот, кг/га	41	0	0	19
4.2 фосфор, кг/га	129	77	104	187

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
4.3 калий, кг/га	0	66	0	0
1. Годовой выход навоза, т (м ³)	401784	22930	58824	320030
2. Влажность, %	96	75	92	99
3. Доза органического удобрения, т/га	66	49	120	112
4. Дополнительно внести:				
4.1 азот, кг/га	41	0	14	68
4.2 фосфор, кг/га	129	7	50	184
4.3 калий, кг/га	0	65	0	0
Смывная безканальная система	I	II	III	IV
1. Годовой выход навоза, т (м ³)	361211	23249	60674	277288
2. Влажность, %	96	75	92	98
3. Доза органического удобрения, т/га	59	48	120	112
4. Дополнительно внести:				
4.1 азот, кг/га	41	0	11	56
4.2 фосфор, кг/га	129	29	67	185
4.3 калий, кг/га	0	65	0	0
Смывная лотковая система	I	II	III	IV
1. Годовой выход навоза, т (м ³)	645225	22000	53433	569792
2. Влажность, %	98	75	92	99
3. Доза органического удобрения, т/га	106	31	98	113
4. Дополнительно внести:				
4.1 азот, кг/га	41	69	56	111
4.2 фосфор, кг/га	129	0	0	183
4.3 калий, кг/га	0	77	19	0
Самотечная секционная система	I	II	III	IV
1. Годовой выход навоза, т (м ³)	280064	24308	66789	188967
2. Влажность, %	95	75	92	98
3. Доза органического удобрения, т/га	46	47	118	111
4. Дополнительно внести:				
4.1 азот, кг/га	41	0	1	23
4.2 фосфор, кг/га	128	72	101	187
4.3 калий, кг/га	0	66	0	0
Самотечная непрерывного действия	I	II	III	IV
1. Годовой выход навоза, т (м ³)	192338	27486	84887	79964
2. Влажность, %	92	75	92	99
3. Доза органического удобрения, т/га	31	45	105	101
4. Дополнительно внести:				
4.1 азот, кг/га	41	0	0	0
4.2 фосфор, кг/га	129	119	143	198
4.3 калий, кг/га	0	66	9	6

В результате использования разработанной компьютерной программы и моделирования применения различных систем навозоудаления установлено, что для свинокомплекса мощностью 108 тыс. голов объем производимых навозных стоков имеет значительные колебания от 192 до 645 тыс. м³. И при этом исходили из того, что система водопоеения и навозоудаления работала надлежащим образом, т. е. не было несанкционированного увеличения объемов воды, используемых на

свинокомплексе. Таким образом, заявленные объёмы навозных стоков в 70 тыс. м³ при проектировании аналогичного свинокомплекса в Молодеченском районе [10] являются явным их занижением. Следовательно, не предполагаются необходимые площади сельхозугодий для утилизации навозных стоков, а также априори не хватает специального транспорта для доставки и внесения их в почву.

Если не будут приняты срочные меры по изысканию дополнительных финансовых средств на решение природоохранных мероприятий, то буквально через 3-5 лет функционирование свинокомплекса приведёт к экологической катастрофе на конкретной административной территории Минской области.

В результате вычислительного эксперимента установлено, что для возделывания конкретной сельскохозяйственной культуры – озимой ржи – необходимо различное количество вносимых органических удобрений и их видов, а также минеральных удобрений для баланса выноса питательных веществ из почвы с урожаем этой культуры. Этот факт указывает на то, что качественные характеристики навозных стоков, поступающих на технологическую переработку, зависят от системы навозоудаления принятой на конкретном свинокомплексе.

Заключение. Впервые на постсоветском пространстве разработана методика и компьютерная программа определения объёмов и качества навозных стоков в зависимости от системы навозоудаления, применяемой на свиноводческом комплексе. Моделирование производственной ситуации функционирования свинокомплекса мощностью 12 тыс. т свинины в год позволило установить, что количество навозных стоков, которые необходимо утилизировать в 2-4 раза больше, чем то, которое закладывают эксперты-экологи в проекты по строительству в настоящее время свинокомплексов в Республике Беларусь. Установлено численное значение доз органических удобрений, в зависимости от их вида, а также дополнительный объём минеральных удобрений для балансирования по азоту, фосфору и калию при возделывании конкретной сельскохозяйственной культуры.

Литература

1. Караксин, В. Б. Влияние предприятия промышленного свиноводства на компоненты окружающей среды и оптимизация функционирования региональной экосистемы : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 03.00.16 / В. Б. Караксин. – Москва, 2003. – 56 с.
2. Охрана подземных вод Литовской ССР от загрязнения в районах крупных животноводческих комплексов : методические рекомендации / Р. М. Забулис [и др.]. – Вильнюс, 1988. – 71 с.
3. Мамченков, И. П. Компосты, их приготовление и применение / И. П. Мамченков. – Москва : Сельхозгиздат, 1962. – 80 с.
4. Справочник по удобрениям. – Минск : Ураджай, 1969. – 312 с.
5. Лукьяненко, И. И. Перспективные системы утилизации навоза / И. И. Лукьяненко. – Москва : Россельхозгиздат, 1985. – 176 с.

6. Лукьяненко, И. И. Приготовление и использование органических удобрений / И. И. Лукьяненко. – Москва : Россельхозиздат, 1982. – 207 с.
7. Органические удобрения в интенсивном земледелии / В. А. Васильев [и др.]. – Москва : Колос, 1998. – 303 с.
8. Создание программного продукта позволяющего решить вопрос технологической и экономической оптимизации производства продуктов животноводства в условиях коллективных хозяйств с учётом безотходности производства, энергосбережения и экологической чистоты выполнения процессов : отчёт о НИР (заключит.) / БелНИИЖ ; исполн. : В. В. Соляник [и др.]. – Жодино, 1997. – 156 с. – № ГР 19975.
9. Соляник, А. В. Экологические особенности функционирования свиноводческих предприятий : монография / А. В. Соляник, В. В. Соляник. – Горки : БГСХА, 2010. – 218 с.
10. Гуриков, Д. А. Строительство свиноводческого комплекса на 100 тысяч голов в год и подъездных дорог к нему в районе д. Совлово Молодечненского района. Оценка воздействия на окружающую среду : архитектурный проект. 248.14 – ОВОС / Д. А. Гуриков, Т. Ф. Гвоздь ; ООО «НПФ «Экология». – Гомель 2015,– 362 с.

Поступила 2.03.2017 г.

УДК 631.223.6:615.099.036.8

С.В. СОЛЯНИК, В.В. СОЛЯНИК

МОНИТОРИНГ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЁТНОСТИ РАБОТЫ СВИНОКОМПЛЕКСА И МЕТОДИКА РАСЧЁТА УРОВНЯ ПАДЕЖА ЖИВОТНЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»**

Разработана методика расчёта уровня падежа животных на свинокомплексах, использование которой позволяет проводить мониторинг статистической отчётности их работы. Установлено, что расчётный уровень падежа на свинокомплексах Беларуси в среднем составляет 23-25 %, с колебаниями от нуля до 50 % и более. Предложена компьютерная модель определения количества прироста живой массы на среднегодовую голову в зависимости от среднесуточного прироста, уровня падежа и затрат кормов на единицу прироста. Чтобы получить величину прироста живой массы 160 кг на среднегодовую голову (уровень работы свинокомплексов Беларуси), можно иметь среднесуточный прирост в 410 г и 100%-ную сохранность поголовья, или среднесуточный прирост 823 г и падеж 60 %.

Ключевые слова: свиноводство, компьютерные модели, среднесуточные приросты, среднегодовое поголовье, уровень падежа