

ЦИФРОВАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЕЙ НА ГЛУБОКОЙ, ПЕРИОДИЧЕСКИ СМЕНЯЕМОЙ, СОЛОМЕННОЙ ПОДСТИЛКЕ

С. В. СОЛЯНИК, В. В. СОЛЯНИК

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

(Поступила в редакцию 31.01.2020)

В статье приведены результаты моделирования возможности использования в качестве подстилки соломы, получаемой при производстве зерна, которое идет на корм свиньям. Подтверждена гипотеза о том, что содержание свиней на подстилке не только позволяет получать высококачественное органическое удобрение, но и повышает прибыльность от выращивания свиней, а также способствует переводу свиноводческого предприятия промышленного типа на производство органической свинины.

Разработан перечень исходных данных для определения экологического давления животноводческих предприятий на окружающую среду, а также блок-программа его расчета. Проставляя конкретный балл, из трех вариантов по каждому из 12 обобщающих параметров, производится расчет уровня экологического воздействия. Предложен проект электронного экологического паспорта животноводческого объекта.

Ключевые слова: *свиноводство, экология, солома, имитационное моделирование.*

The article presents the results of modeling the possibility of using straw obtained as a litter from the production of grain that goes to feed pigs. The hypothesis is confirmed that keeping pigs on a sub-style not only allows to obtain high-quality organic fertilizer, but also increases the profitability from raising pigs, and also promotes the transfer of an industrial-type pig-breeding enterprise to the production of organic pork.

A list of input data has been developed to determine the environmental pressure of livestock enterprises on the environment, as well as a block program for its calculation. Putting a specific score, out of three options for each of 12 generalizing parameters, the level of environmental impact is calculated. A draft electronic environmental passport of a livestock facility is proposed.

Key words: *pig breeding, ecology, straw, simulation modeling.*

Введение. В Республике Беларусь Государственная экологическая экспертиза [1] проводится с целью:

– определения уровня экологической опасности, которая может возникнуть в процессе осуществления хозяйственной и иной деятельности, в настоящем или будущем и, прямо или косвенно, оказать отрицательное воздействие на состояние окружающей среды и здоровье населения;

– оценки соответствия планируемой, проектируемой хозяйственной и иной деятельности требованиям природоохранного законодательства;

– определения достаточности и обоснованности предусмотряемых проектом мер по охране окружающей среды.

Государственная экологическая экспертиза проводится государственными органами по экологии на основе принципов законности, научной обоснованности, комплексности и гласности с участием в необходимых случаях государственных и общественных организаций. Реализация проектов, подлежащих государственной экологической экспертизе, без положительного заключения государственной экологической экспертизы запрещается и не подлежит финансированию [2–4].

До настоящего времени практика работы свиноводческих предприятий показывает, что на них отсутствует как постоянная регистрация вредных выбросов, так и соблюдение требований, регламентирующих охрану окружающей среды территории животноводческих комплексов и прилегающих к ним зон.

Экологическая паспортизация, получившая широкое распространение на промышленных предприятиях, в сельском хозяйстве решается пока частично из-за отсутствия методических основ экологической паспортизации определения загрязнителей, нормативов их выброса и сброса.

По общему правилу, прежде чем приступить к созданию свиноводческого объекта (фермы, комплекса) целесообразно осуществить простейший расчет его мощности исходя из площади сельскохозяйственных угодий предприятия, на территории которого оно будет размещено. При этом можно не учитывать структуру посевных площадей, отводимых под зерновые культуры, хотя по общему правилу они занимают не менее 50 % всех угодий. В любом случае для крупногруппового видосоответствующего содержания свиней на глубокой периодически сменяемой подстилке (СВ-технология) [5], количество соломы для нее всегда будет в достаточном количестве, т. к. соотношение урожая фуражного зерна и соломы в большинстве случаев 1:1. Желательно, чтобы число постановочных свиномест не превышало 3 гол./га. Например, при площади сельскохозяйственных угодий в 10 тыс. га, количество постановочных мест не должно быть больше 30 тыс. свиномест.

Анализ эффективности работы белорусских свиноводческих предприятий показал, что в расчете на одно свиноместо (среднегодовую голову) может производиться от 71 до 277 кг свинины в живом весе, при средних значениях по республике – 140–155 кг. Исходя из этих данных можно сказать, что свинокомплекс (на 30 тыс. свиномест), использующий СВ-технологию, способен ежегодно реализовывать 2,1–8,3 тыс. т свиней в живом весе [5].

Согласно информации из различных научных источников, плотность свиней в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий в разных странах имеет значительные отличия. При этом совершенно не говорится об из-

начальных качественных характеристиках земельных угодий, на которых размещен животноводческий объект (ферма, комплекс).

Для товарных (пользовательных) свиней в условиях, когда в структуре комбикорма (рациона кормления) имеется зерновая часть, такое же количество соломы от колосовых культур должно идти на подстилку животным. Например, условно говоря, свинья потребляет в сутки 3 кг зерна, следовательно – 3 кг соломы должно пойти животному на подстилку в этот же день. Если эти 3 кг соломы пропустить через подстилку, то получится не менее 2 кг высококачественного навоза, т. е. органического удобрения, повышающего плодородие почвы.

Исходя из этого возникает вопрос: а сколько можно произвести свинины в расчете на гектар сельхозугодий хозяйства? Все зависит от урожайности зерновых колосовых и от продуктивности животных, потребляющих зерно.

Цель работы – цифровая методология эколого-гигиенического обоснования содержания свиней на глубокой периодически сменяемой соломенной подстилке.

Основная часть. Учитывая, что зерновой клин в структуре сельскохозяйственных угодий агропромышленного предприятия может занимать различные площади (30–50 % и более), то нами выбрана урожайность в среднем по хозяйству. Для того чтобы точно определить объем производимого зерна, необходимо в табличном процессоре MS Excel указать процент площадей, отведенных под посев зерновых колосовых культур (табл. 1).

Таблица 1. Блок-программа для расчета объемов органического удобрения при содержании свиней на соломенной подстилке [6]

	А	В
1	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	5328
2	Урожайность зерновых колосовых в расчете на всю площадь сельхозугодий, ц/га	11
3	Площадь, занятая под зерновыми колосовыми в структуре сельхозугодий, %	38
4	Затраты зерна на единицу прироста живой массы, кг/кг	3
5	Производство свинины за год, кг/свиноместо (среднюю голову)	200
6	Производство свинины за год, кг/га	=B2*100/B4
7	Фактическая урожайность зерновых колосовых на площадях, отведенных под их выращивание, ц/га	=(B1*B2)/(B1*B3/100)
8	Количество животных на земельной площади, голов/га	=B6/B5
9	Количество соломы для подстилки, т/га/год	=B4*B6/1000
10	Количество кала и мочи, т/га/год	=B6*4/1000
11	Количество высококачественного навоза, т/га/год	=0,5*(B9+B10)
12	Производство свинины со всей площади хозяйства, т	=B6*B1/1000
13	Производство органического удобрения для всех сельхозугодий, т	=B11*B1
14	Соотношения органического удобрения к количеству свинины	=B13/B12

На основе теоретических предложений, выдвинутых исследователями [2], нами разработан перечень исходных данных для определения экологического давления животноводческих предприятий [7], а также программа его расчета (табл. 2). Проставляя конкретный балл, из трех вариантов по каждому из 12 обобщающих параметров, производится расчет уровня экологического воздействия.

Таблица 2. Блок-программа расчета экологического давления животноводческого предприятия на окружающую среду в зависимости от его местоположения, а также от качества и количества навоза и его производных [7]

	А	В
1	Механический состав грунта	1
2	Длина линии стока до грунта	3
3	Глубина грунтовых вод	2
4	Соотношение осадков на испарения	2
5	Вид животных, токсичность свежего навоза	3
6	Стойловый период	1
7	Концентрация скота или стойловый объем производства навоза и жижи	2
8	Содержание скота	3
9	Емкость хранилищ, мощность очистных сооружений	3
10	Транспортировка навоза и жижи к хранилищам	2
11	Технология работы с навозом и жижей	1
12	Регулирование естественного стока	2
13	Эколого-инфраструктурный потенциал по навозу (ЭИПН)	$=0,87*((B1*B2+B2*B3+B3*B4+B4*B5+B5*B6+B6*B1)/2)$
14	Экологический режим местоположения по навозу и его производным (ЭИРН)	$=0,87*((B7*B8+B8*B9+B9*B10+B10*B11+B11*B12+B12*B7)/2)$
15	Рассчитанный индекс взаимодействия	$=B13/B14$
16	Уровень взаимодействия	Значение индекса
17	Экологически сбалансированное взаимодействие	0,1-0,3
18	Экологически конфликтное взаимодействие	0,4-1,0
19	Экологически кризисное взаимодействие	1,1-3,0
20	Экологически катастрофическое взаимодействие	3,1-9,0

Чтобы воспользоваться блок-программами достаточно их скопировать в соответствующие диапазоны ячеек отдельных листов табличного процессора MS Excel. Предположим, что урожайность зерна составляет от 20 до 80 ц/га, затраты зерна 3–8 ц на прирост центнера живой массы. Получается, что при урожайности 20 ц, можно получить 6,7 ц свинины в живом весе, при затратах корма 8 ц – 2,5 ц свинины. При урожайности 80 ц/га, соответственно 267 ц и 100 ц свинины (табл. 3).

Таблица 3. **Производство свинины за год, кг/га**

Урожайность зерновых колосовых, ц/га	Затраты зерна на единицу прироста живой массы, кг/кг					
	3	4	5	6	7	8
20	667	500	400	333	286	250
30	1000	750	600	500	429	375
40	1333	1000	800	667	571	500
50	1667	1250	1000	833	714	625
60	2000	1500	1200	1000	857	750
70	2333	1750	1400	1167	1000	875
80	2667	2000	1600	1333	1143	1000

Если брать соотношение зерна и соломы, как 1:1, то затраты корма на единицу прироста не должны превышать 5, при урожайности 20 ц/га и менее, т. к. не будет хватать соломы для ежедневной подстилки. Следовательно, в свиноводстве зоотехнически максимальный уровень затрат корма на единицу прироста не может превышать 5–6 кг/кг. Производство свинины на среднюю голову (на свиноместо), в зависимости от среднесуточных приростов и сохранности поголовья, варьирует от 70 до 270 кг и более. Исходя из этого количество животных на гектар сельхозугодий может значительно колебаться, т. к. за год со скотоместа может быть реализовано как менее одной головы, так и почти три.

Предположим, что период от рождения свиньи до ее реализации (живой массы 100 кг) составляет 6 месяцев, т. е. за год на убой передается 2 головы общим весом 200 кг. Учитывая, что в Республике Беларусь урожайность зерновых составляет 25–35 ц/кг, то количество свиней на гектар сельхозугодий не должен превышать 3–5 голов. Вообще в зависимости от затрат зерна на единицу продукции, соотношение органического удобрения к количеству произведенной свинины составляет от 3,75 до 6 (табл. 4).

Таблица 4. **Количество животных на единицу земельной площади, голов/га**

Урожайность зерновых колосовых, ц/га	Затраты зерна на единицу прироста живой массы, кг/кг		
	3	4	5
20	3,3	2,5	2,0
30	5,0	3,8	3,0
40	6,7	5,0	4,0
50	8,3	6,3	5,0
60	10,0	7,5	6,0
70	11,7	8,8	7,0
80	13,3	10,0	8,0

Технология производства свинины должна работать «в автономном режиме», т.е. работники должны исполнять исключительно те функции, которые определены их распорядком дня: кормление, поение, осеменение, перегон, отгрузка и т.д.

Предположим, что средняя урожайность зерновых 3 т/га. Следовательно, затраты кормов на производства свинины может колебаться от 12 кг/кг до 3,6 кг/кг прироста живой массы. Безусловно, чем выше урожайность зерновых колосовых культур, тем больше количество соломы для подстилки. Существующая в Беларуси структура себестоимости производства свинины базируется на том, что тонна зернофуража (равная тонне комбикорма промышленного производства) стоит 160 у.е., тонна соломы 3,5 у.е., затраты на подвозку тонны соломы к свинарнику, ее загартывание и выгартывание бульдозером (ГСМ, зарплата, амортизация и др.), составляет 10 у.е. Таким образом, стоимость единицы органического удобрения (подстилочный соломенный навоз из-под свиней) – 10 у.е./т. Кормление и навозоудаление в тонне свинины в живой массе составляет 173,5 у.е. – 75 % затрат, т.е. всего затраты – 231,3 у.е. Из одной тонны зерна, при затратах корма 3,5 кг зерна на 1 кг свинины, можно получить 286 кг свинины. Закупочная цена 1 кг живой массы – 1,15 у.е., т.е. выручка при реализации 286 кг свинины – 328,9 у.е. Следовательно, чистая прибыль с тонны зерна от реализации выращенной свинины, составит 97,6 у.е. Например, свинокомплекс произвел 3,4 тыс. т свинины в живом весе, израсходовав 13,6 тыс. т зерна, то чистая прибыль составит 1327,4 тыс. у.е.

Этот несложный расчет показывает, что СВ-технология [5] позволяет производить высококачественную свинину в значительных объемах и при низких материально-финансовых затратах, оказывать минимальное экологическое давление на окружающую среду, и повышать плодородие сельскохозяйственных угодий конкретного агропромышленного предприятия. Для проведения экологической паспортизации животноводческих объектов и прилегающих территорий предлагается следующая последовательность сбора исходной информации об их функционировании, позволяющая разработать план работы с органическими удобрениями и определения экологического давления на окружающую среду:

Основная информация	Дополнительная информация	Вспомогательная информация
Концентрация скота	Типовой комплекс	
	Типовые или нетиповые помещения	
	Малые фермы	
Зона расположения животноводческого объекта	Природно-климатические условия расположения животноводческого объекта	
	Наличие санитарно-защитной зоны	
	Расстояние до населенных пунктов	
	Расстояние до открытых водоисточников	
Вид животных, токсичность свежего навоза	Физические свойства навоза	
	Химические свойства навоза	
Содержание	Системы вентиляции в животноводческих помещениях	

животных	Тип кормления жи- вотных	Характеристика кормопроизводства в хозяйстве
	Система содержания животных	Характеристика севооборота в хозяйстве
		Подстилочное
Системы удаления навоза	Механическая	Бесподстилочное
		Транспортеры
	Гидравлическая	Бульдозерные навески
		Смывная (канальная; бесканальная)
		Лотково-отстойная
		Рекульционная
		Самотечная (непрерывного действия, периодического действия (канальная; секционная))
Разделения навоза на фракции	Механическое разделение	
	Отстойники	
	РОС	
Хранение навоза	Навозохранилища	Навозохранилища
	Бурты	РОС
Внесение навоза	Поля севооборота	Поля вспашки
		Поля полива
Механический состав грунта	На полях севооборота, утилизации навоза и стоков	
	Глубина залегания грунтовых вод на полях полива и севооборота	
Дозы внесения твердых компостов на поля		
Дозы внесения стоков на поля		
Моделирование процесса навоз севооборот-продуктивность-навоз		
Моделирование процесса загрязнения атмосферного воздуха		
Моделирование процесса загрязнения почв и грунтовых вод		
Разработка природоохранных мероприятий		
Моделирование экономики природоохранных мероприятий		

Паспорт животноводческого объекта должен включать комплекс информации, позволяющей объективно оценить воздействия объекта на окружающую среду. Паспортизация животноводческих объектов даст не только нормативные показатели их воздействия на среду, но и определяет более радикальные пути решения экологического оздоровления сферы вокруг крупных животноводческих комплексов [8].

В связи с этим разработан образец электронного экологического паспорта для свиноводческих ферм и комплексов с промышленной технологией производства свинины [9, 10]. Электронный экологический паспорт содержит комплекс данных, отражающий уровень использования сельскохозяйственным предприятием природных ресурсов и степень воздействия этого предприятия на природную среду. Работа с электронным паспортом, заключается в заполнении пользовательских форм, которые хранятся в компьютере и могут быть в любое время выведены на бумажные носители. Электронный вариант паспорта позволяет приводить не только фактические данные, но и осуществлять моделирования и оценку экологической ситуации вокруг комплекса.

Заключение. Проведено моделирование возможности использования в качестве подстилки соломы, получаемой при производстве зерна, которое идет на корм свиньям. Подтверждена гипотеза о том, что содержание свиней на подстиле не только позволяет получать высококачественное органическое удобрение, но повышает прибыльность от выращивания свиней, а также способствует переводу свиноводческого предприятия промышленного типа на производство органической свинины.

Разработан перечень исходных данных для определения экологического давления животноводческих предприятий на окружающую среду, а также блок-программа его расчета. Проставляя конкретный балл, из трех вариантов по каждому из 12 обобщающих параметров, производится расчет уровня экологического воздействия. Предложен проект электронного экологического паспорта животноводческого объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологическая безопасность на объектах АПК / К. Ф. Саевич [и др.] – Минск, 1998. – 199 с.
2. Сульцс, Ю. А. Проблемы по охране окружающей среды в сельском хозяйстве Эстонской ССР / Ю. А. Сульцс // Тезисы докл. науч. конф. – Кайнас, 1988. – С. 7.
3. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды А. С. Быстров [и др.]. – М.: Экономика, 1986. – 92 с.
4. Методические рекомендации к разработке отраслевого прогноза по охране окружающей среды. – Минск: БелНИИНТИ, 1979. – 10 с.
5. Соляник, В. В. СВ-технология – саморазвивающаяся видосоответствующая технология производства товарных свиней / В. В. Соляник, С. В. Соляник // Сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2. – С. 264–279.
6. Соляник, С. В. Экспресс-методика проведения экологического мониторинга проектируемых и функционирующих свинокомплексов / С. В. Соляник // Молодежь и инновации – 2017: матер. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Горки, БГСХА, 2017. – В 2 ч. Ч. 1. – С. 248–250.
7. Соляник, С. В. Методология имитационного моделирования функционирования свинокомплекса на основе оптимального использования фуражного зерна в кормлении свиней и соломы в качестве подстилки / С. В. Соляник, В. В. Соляник // Международная научно-практическая конференция. – с. Солонное Займище, ФГБНУ «Прикаспийский аграрный ФНЦ», 2019. – С. 734–745.
8. Фомичев, Ю. П. Некоторые аспекты производства экологически безопасной продукции животноводства и охраны окружающей среды / Ю. П. Фомичев // Аграрная наука. – 2000. – № 5. – С. 5–11.
9. Плященко, С. И. Разработка электронного экологического паспорта свиноводческого предприятия / С. И. Плященко, В. В. Соляник, Т. В. Соляник // Матер. науч.-метод. конф. – Санкт-Петербург, 2002. – С. 41–42.
10. Соляник, В. В. База данных «Экологическая нагрузка животноводческих комплексов и ферм на окружающую среду» / В. В. Соляник // Свидетельство № 6030200172, Государственный регистр информационных ресурсов, 2 декабря 2002 г.