



ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА

Поступила в редакцию: 16.01.2016
Принята в печать: 01.09.2016

УДК 619:576.89: 636:631.3
DOI: 10.12737/21663

Для цитирования:

Сафиуллин Р.Т., Новиков П.В. Санитарно-паразитологическая и экономическая оценка методов обеззараживания стоков и навоза на свинокомплексах // Российский паразитологический журнал. — М., 2016. — Т. 37. — Вып. 3. — С. 385–402

For citation:

Safullin R.T., Novikov P.V. Sanitary parasitological and economic evaluation of methods for disinfection of wastewater and manure from pig farms. Russian Journal of Parasitology, 2016, V. 37, Iss. 3, pp. 385–402

САНИТАРНО-ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОКОВ И НАВОЗА НА СВИНОКОМПЛЕКСАХ

Сафиуллин Р.Т., Новиков П.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений им. К.И. Скрябина, 117218, Москва, ул. Б.Черёмушкинская, д.28, e-mail: safullin@vniigis.ru

Реферат

Цель работы — санитарно-ветеринарная и экономическая оценка обезвреживающего действия различных технологий удаления и переработки животноводческих стоков и навоза от инвазионных патогенов свиней.

Материалы и методы — изучение степени контаминации получаемого на свинокомплексах бесподстильного навоза яйцами и личинками гельминтов, цистами и ооцистами паразитических простейших проводили на образцах, которые отбирали один раз в месяц в хозяйствах Московской области и один раз в два месяца в хозяйствах республики Мордовия.

Отбор, транспортировку и исследование проб проводили по методу А.А. Черепанова (1972). Пробы отбирали в утренние часы из 3-5 точек, используя пробоотборник ППМН-1000. На месте отбора проб составляли опись с указанием даты, места, точки отбора и её объём. Для предотвращения развития микрофлоры в пробах добавляли определенный объём консерванта.

При отборе проб твёрдой фракции навоза с поверхностного, среднего и нижнего горизонтально на каждом уровне отбирали из 3-5 точек массу, тщательно перемешивали и помещали среднюю пробу (1,0 кг) в полиэтиленовый пакет.

Для подтверждения жизнеспособности обнаруженных при копроскопическом исследовании яиц гельминтов их переносили микропипеткой в чашки Петри и культивировали в термостате при температуре 26°C во влажной среде, периодически аэрируя и наблюдая за развитием зародыша.

Сравнительную оценку эффективности работы очистных сооружений в выбранных свиноводческих хозяйствах определяли, сопоставляя количество обнаруженных инвазионных элементов в 1 л жидкого бесподстильного навоза, поступающего на очистные сооружения и исходящего из очистных сооружений.

Результаты и обсуждения — во всех трёх выбранных свиноводческих хозяйствах исходные стоки были наиболее интенсивно заражены яйцами гельминтов, цистами и ооцистами паразитических простейших, что свидетельствует о недостаточной эффективности проводимых в хозяйствах противопаразитарных мероприятий.



Из трёх обследованных свиноккомплексов — ЗАО «Мордовский бекон» — это единственное свиноводческое хозяйство с поголовьем 54 тыс. свиней в год, где осуществляется разделение жидкого бесподстилочного навоза на фракции с последующей дезинвазией твёрдой фракции на бетонированных площадках с дальнейшим использованием в качестве органического удобрения. В данном хозяйстве, при механическом разделении жидкого бесподстилочного навоза на фракции, в 1 кг твёрдой фракции количество инвазионных элементов внутренних паразитов свиней (яйца аскарид, трихоцефал, эзофагостом; ооцисты кокцидий и цисты балантидий) составило 586 экз. Эффективность очистки от инвазионных элементов жидкого бесподстилочного навоза при рассматриваемой системе составила 53,6-73,4%. Биотермическое обеззараживание полученной твёрдой фракции навоза достигается в буртах за 3-5 месяцев (100%) в зависимости от сезона года и используют как безопасное органическое удобрение на полях.

Ключевые слова: свиньи, хозяйства промышленного типа, стоки, навоз, контаминация инвазионными элементами, методы удаления, обработки и обеззараживания, санитарно-паразитологическая и экономическая оценка методов.

Введение

Несмотря на проведения противозoonотических мероприятий полной профилактики паразитозов среди поголовья в свиноводческих хозяйствах не достигается. Об этом свидетельствуют работы отечественных и зарубежных ветеринарных паразитологов — Г.В. Сосипатров, 1974; Р.Т. Сафиуллин, 1974-2012; Л.В. Кавардакова, 1978; А.И. Каарма, 1979; А.И. Ятусевич, 1987-1991; М.В. Якубовский, 1987; А.А. Черепанов, 2001; А.В. Котков, 2009; С.В. Мукасеев, 2010; L. Carstensen et al., 2002; K. Lindgren et al., 2008; P. Nosal et al., 2009; D. Boykin et al., 2014; J. Jourquin et al., 2014 и другие.

Проведенными исследованиями установлено, что зараженные кишечными нематодами и паразитическими простейшими животные выделяют большое количество инвазионных элементов, которые контаминируют объекты внешней среды и стоки свиноккомплексов, а при неэффективной работе очистных сооружений и окружающую среду. При этом попавшие в почву яйца, цисты и ооцисты кишечных паразитов сохраняют свою жизнеспособность и инвазионные свойства в течение нескольких лет и служат источниками заражения для животных и людей, вызывая тяжелые формы ларвальных и миграционных паразитов. При сбрасывании стоков комплексов на окружающую их территорию происходит диссеминация инвазионного начала на значительные расстояния от мест сброса. А в случае использования необеззараженных стоков свиноводческих предприятий для полива пастбищ или сельскохозяйственных угодий имеет место распространение и передача инвазионных элементов паразитов через растительные культуры животным и человеку (Н.А. Романенко, 1974; И.В. Мельцов, 2003; Y. Blanken, 1970; С.Н. Burton, С. Turner, 2003).

Для минимизации отрицательного действия стоков свиноводства на окружающую среду необходимо руководствоваться концепцией девастиации инвазионных болезней по К.И. Скрыбину (1947) и принятой системой противопаразитарных обработок с дегельминтизацией не только животных, но и получаемого на свиноккомплексах бесподстилочного навоза и стоков в соответствии с современными стандартами природоохранных технологий.

Тем более как в нашей стране, так и за ее пределами разработаны эффективные технологии очистных сооружений и дезинвазии животноводческих стоков и с использованием последних в качестве доступных органических удобрений или топлива для биогазовых установок.

Исходя из всего отмеченного перед собой поставили задачу дать санитарно-паразитологическую и экономическую оценку методам обеззараживания стоков и навоза на свиноккомплексах.

Материалы и методы

По согласованию с Росвинопромом и руководителями хозяйств были выбраны три свиноводческих хозяйства с разными системами удаления навоза на базе которых проводились исследования. В отечественной практике свиноводства применяемые в настоящее время способы и технологии удаления навоза из свиноводческих помещений по принципу



действия и конструктивным решениям подразделяются на механические и гидравлические (самотечные, смывные, рециркуляционные).

Из всех имеющихся систем удаления навоза на свинокомплексах для санитарно-паразитологической оценки были выбраны: механическая, самосплавная постоянного и периодического действия.

Изучение степени контаминации яйцами и личинками гельминтов, цистами и ооцистами паразитическими простейшими получаемого на свинокомплексах бесподстильного навоза проводили на образцах, которые отбирали один раз в месяц в хозяйствах Московской области и один раз в два месяца в хозяйствах республики Мордовия.

Отбор, транспортировку и исследование проб проводили по методу А.А. Черепанова (1972). Пробы отбирали в утренние часы объемом не менее 2-3 л из 3-5 точек, используя пробоотборник ППМН-1000. На месте отбора проб составляли опись с указанием даты, место, точку отбора и ее объем. Для предотвращения развития микрофлоры в пробах добавляли определенный объем консерванта — формалин 40%-ный.

Перед исследованием в лаборатории пробы отстаивали 30 минут, сливали надосадочную жидкость, осадок помещали на фильтр из металлической сетки (ячейки 1,5 x 1,5 мм) и промывали из шланга водопроводной водой под давлением. Полученный фильтрат отстаивали еще в течение 30 минут, затем сливали надосадочную жидкость, а промытый осадок переносили в центрифужные пробирки для дальнейшего анализа.

При отборе проб твердой фракции навоза с поверхностного (0-50 см), среднего и нижнего (20 см от основания) горизонтально на каждом уровне отбирали из 3-5 точек массу, тщательно перемешивать и среднюю пробу (1,0 кг) помещали в полиэтиленовый пакет. Для уменьшения объема осадка пробу твердой фракции промывали в лаборатории как при получении такового при исследовании жидких стоков. Затем отбирали 50 мл промытого осадка, добавляли к нему воды до 100 мл и тщательно примешивали, перемещали в центрифужные пробирки для дальнейшего исследования.

Для подтверждения жизнеспособности обнаруженных яиц гельминтов их переносили микропипеткой в чашки Петри и культивировали в термостате при температуре 26-28°C во влажной среде, периодически аэрируя и наблюдая за развитием зародыша.

Сравнительную оценку эффективности работы очистных сооружений в выбранных свиноводческих хозяйствах определяли сопоставляя количество обнаруженных инвазионных элементов в 1 л жидкого бесподстильного навоза поступающего на очистные сооружения и исходящего из очистных сооружений.

Результаты и обсуждение

Выбор хозяйств, ознакомление с современными системами удаления, обработки, хранения, утилизации и дегельминтизации отходов свиноводства

Следует отметить, что исследования по выбранной теме в Московской области проведены в 2014-2015 годах в одном племенном и в одном товарном по специализации хозяйствах, а в республике Мордовия — в товарном хозяйстве.

Для промышленных свиноводческих предприятий, исходя из их мощности, предусмотрены следующие технологические решения утилизации стоков.

Первая технология механическая наиболее часто используется на свиноводческих хозяйствах мощностью 6-12 тыс. свиней в год в свинарниках-маточниках. Из помещений навоз удаляется механическим способом в навозоприемники, откуда перекачивают в мобильные средства и транспортируют на поля под глубокую запашку в теплое время года и в секционные навозохранилища с последующим использованием на полях.

Первое выбранное нами племенное хозяйство ОАО «Аграрная группа РОСТ» Московской области с поголовьем 10 тыс. свиней в год в течение многих лет использует механический способ удаления навоза. Основное преимущество данной системы навозоудаления и имеющиеся недостатки были отмечены выше. Необходимо напомнить, что наименьшие затраты материальных средств, связанных со строительством и работой очистных сооружений именно при данной системе удаления навоза. Несмотря на отсутствие жестких ограничений на использование подстилки и простоту эвакуации навоза при рассматриваемой системе в холодное время года неразделенный свиной навоз помещают и хранят в сек-



ционном навозохранилище в течение 12 месяцев (РД-АПК 1.10.15.02-08). За отмеченное время происходит естественное обеззараживание биопатогенов, включая яйца гельминтов, цист и ооцист, паразитических простейших. Такой свиной навоз, прошедший биологическую дегельминтизацию используют на полях без ограничений.

Данная система удаления навоза имеет право на существование и в наши дни в свинарниках-маточниках и в хозяйствах с небольшим поголовьем. Однако руководителям этих хозяйств и собственникам следует всегда помнить о низкой надежности в эксплуатации данной системы и недолговечности. Кроме того, наши наблюдения за хранением и утилизацией неразделенного свиного навоза, проведенные в отмеченном хозяйстве показали, что время, необходимое для биологической дегельминтизации навоза не всегда соблюдается из-за растянутого заполнения секций, которое было обусловлено сокращением поголовья свиней и уменьшением объема выхода навоза.

При второй гидравлической технологии жидкий навоз, получаемый при самотечной системе навозоудаления периодического действия поступает по канализационным пластиковым трубам. Данная система используется во втором выбранном нами хозяйстве ЗАО «Кампоферме» Московской области с поголовьем 45 тыс. свиней в год.

Рассматриваемая система состоит из следующих элементов: под станками с решетчатым полом расположены бетонные навозные ванны длиной до 14 м и глубиной 0,5 м, куда, через решетчатые полы поступают экскременты свиней и смывная вода при уборке и дезинфекции станков. Система канализационных трубопроводов из поливинилхлорида диаметром 250 мм монтируется под ваннами, уклон труб составляет 5 мм на каждый метр длины. В ваннах находятся навозные тройники с плотно прилегающим к отверстию пробками. По истечению двух недель эксплуатации и после заполнения ванны, пробка слива поднимается вручную при помощи крюка. Движущей силой при использовании является жидкость в навозе. В дальнейшем стоки устремляются к сливному отверстию и по канализационным трубам удаляются за пределы свинарников в пленочную лагуну-накопитель открытого типа объемом 12,5 тыс. м³, расположенную за территорией свинокомплекса. Через ПВХ-канализацию раз две недели навоз эвакуируется из свинарника, поскольку при нахождении стоков в бетонной ванне свыше отмеченного срока происходит их разложение с выделением сероводорода, что оказывает отрицательное влияние на микроклимат. В процессе эксплуатации данная система удаления навоза следует помнить, что накопители рассчитаны на определенный объем содержимого и не должны быть переполнены, поскольку может произойти поднятие пробок в опорожненных ваннах.

Эта система удаления навоза обеспечивает постоянную, легко поддерживаемую чистоту в помещениях для содержания свиней и не требует тяжелого физического труда. Особенно важно то, что отдельные бетонные ванны под полом исключают возможность проникновения возбудителей заразных болезней (инвазия, инфекция) с навозом из одной секции в другую.

Оценивая принятую в ЗАО «Кампоферма» сливную систему навозоудаления периодического действия следует отметить, что данная технология соответствует современным требованиям и нормам. Вместе с тем у этой системы отсутствуют необходимые технологические линии по фракционированию, накоплению, утилизации стоков и стало быть она не отвечает современным стандартам природоохранных технологий и требованиям нормативных документов.

Анализируя принятую систему удаления навоза следует отметить, что данный свинокомплекс построен по Испанской документации и технологии, аналогичные свиноводческие хозяйства успешно функционируют в условиях Испании. Наши исследования и наблюдения, проведенные с 2007 года за работой ЗАО «Кампоферма» показали, что принятая там система навозоудаления периодического действия отвечает современным требованиям, микроклимат в свинарниках соответствует зоогигиеническим нормам. Но для экономии денежных средств при строительстве свинокомплекса не предусмотрены и не построены очистные сооружения, что является прямой угрозой биобезопасности окружающей среды.

Третья технология используется на свинокомплексах мощностью от 54 тыс. голов в год, где предусмотрено разделение навоза на фракции и искусственная биологическая очистка жидкой фракции в аэротанках, циркуляционных окислительных каналах (ЦОК), которая



затем используется для орошения полей или доочищается в системе рыбоводно-биологических прудов. Твердая фракция компостируется на бетонированных площадках с последующим использованием в качестве органического удобрения. Отмеченная технология используется в третьем выбранном нами хозяйстве — ЗАО «Мордовский бекон» республики Мордовия с поголовьем 54 тыс. свиней в год. Свиней в этом хозяйстве содержат в индивидуальных или групповых станках с частичными щелевыми полами в зоне кормления. Бетонированные навозные лотки располагаются под щелевыми полами, навоз из которых удаляется водой из баков, находящихся в конце каждого лотка. Далее стоки самотеком поступают в центральный коллектор и движутся в приемный резервуар канализационно-насосной станции (КНС). Разбавление навоза водой составляет 1:10, влажность навозных стоков 96-98%, среднесуточный объем — 500 м³.

Проектная технология очистки свиноводческих стоков в этом хозяйстве предусматривает искусственную двуступенчатую биологическую очистку. Данная система состоит из приемной камеры объемом 1000 м³/сут., первичного отстойника, центрифуги, аэротенков, двух циркуляционных окислительных каналов (ЦОК), вторичного отстойника и коллектора длиной 1,5 км.

Твердую фракцию после центрифугирования складировать на бетонированной площадке для биотермической обработки, жидкую направляют для доочистки в каскад биологических прудов.

Технологически первая ступень очистки стоков включает концентрацию жидкого бесподстилочного навоза в приемном резервуаре КНС; отстаивание в первичном отстойнике; сепарирование стоков в центрифуге. Предназначение первичного отстойника — разделение жидкого бесподстилочного навоза на жидкую и осадок. Жидкую фракцию далее перекачивают во вторичные отстойники, а осадок направляют на центрифугу для разделения на твердую фракцию и фугат (жидкая фракция).

Дальнейшее осаждение твердых частиц жидкой фракции происходит во вторичном отстойнике под действием силы тяжести и отделения их в виде осадка от осветленной жидкости. Затем осветленная жидкая фракция поступает на искусственную биологическую очистку активным илом в аэротанках. Следует отметить, что активный ил это биоценоз метаболически активных бактерий, простейших, водорослей и других аэробных микроорганизмов, интенсивно минерализующих органические вещества стоков. При взаимодействии осветленной жидкости с активным илом происходит адсорбция коллоидных и растворенных в ней органических компонентов с последующим их окислением. После 2-х суточной аэрации осветленная жидкость выдерживается во вторичных отстойниках до 2 часов, где последняя отделяется от активного ила и перекачивается в ЦОК, в которые также подается активный ил. Перемешивание и насыщение кислородом иловой смеси производится с помощью аэратора. Процесс очистки протекает в режиме продленной аэрации при низкой нагрузке на активный ил и глубокой его минерализации. Избыток иловой смеси из ЦОК отводится во вторичный отстойник, где происходит отделение активного ила от воды. Циркуляционный ил возвращается в ЦОК, а очищенная жидкая фракция передается на вторую ступень очистки.

После искусственной биологической очистки на второй ступени очистки жидкую фракцию направляют для доочистки в каскад рыбоводно-биологических прудов общей площадью 5,6 га, где ее выдерживают в течение 200 дней. Одну половину ежесуточно очищенной жидкости в объеме 180 м³/сут. подают на рециркуляцию для гидросмыва навоза, вторую половину сбрасывают в реку.

Твердую фракцию влажностью — 74-80% после центрифугирования складывают для биотермического обеззараживания на бетонированной площадке. Осадок из первичных отстойников и избыточный активный ил из вторичных отстойников также перемещают на площадку с твердым покрытием.

Согласно проекту очистных сооружений рыбоводно-биологические пруды включают: пруды-накопители каждый емкостью 44, 3 тыс. м³, водорослевые (объем 7,2 тыс. м³), рачковые (объем 3,1 тыс. м³) и четыре рыбоводных пруда, каждый емкостью 1,8 тыс м³ и глубиной 1,5 м, а также два накопителя чистой воды объемом 1000 м³.

Отстаивание, усреднение и частичная минерализация органических веществ происходит в пруду накопителе. В дальнейшем отстаивание от взвешенных частиц и частично минера-



лизированные навозные стоки поступают в каскад водораслевых и рачковых прудов, где процесс самоочищения происходит за счет микроводорослей и зоопланктона. При хорошем раскладе под действием интенсивных энергообменных трофических процессов продукция беспозвоночных в рачковом пруду достигает таких объемов, что становится надежной кормовой базой для рыб в рыбоводном пруду.

За последние три года очистные сооружения этого хозяйства функционируют по укороченной схеме. В приемный резервуар КНС исходные стоки поступают самотеком, затем их перекачивают в два первичных вертикальных отстойника цеха механического фракционирования, в которых в течение 2-3 часов происходит отстаивание, далее осадок подается в центрифугу для отделения твердой фракции. Жидкая фракция поступает в аэротенки, которые не функционируют, затем вторичный отстойник, каскад биологических прудов и далее в реку Мокшанка.

Как было отмечено твердая фракция после сепарирования перемещается на бетонированную площадку для виотермического обеззараживания и через 3-5 месяцев, в зависимости от сезона года, вывозится для запахивания на поля. Как нами было установлено, при формировании буртов не соблюдаются параметры их закладки, обеспечивающие дегельминтизацию твердой фракции навоза, в результате снижается интенсивность термобиологических процессов и качество его дегельминтизации.

Из всего отмеченного следует, что в настоящее время на очистных сооружениях ЗАО «Мордовский бекон» основные конструктивные узлы биологической очистки стоков — аэротенки, циркуляционные окислительные каналы, вторичный отстойник и каскад рыбоводно-биологических прудов не функционируют, что снижает эффективность дегельминтизации жидкого бесподстилочного навоза и представляет потенциальную угрозу для окружающей среды, человека и животных.

Санитарно-паразитологическая оценка выбранных систем удаления навоза на свинокомплексах: механическая, самосплавная периодического и постоянного действия

Результаты проведенных нами мониторинговых исследований 65 проб стоков общим объемом 65 литров одного племенного и двух товарных промышленных свиноводческих предприятий разной мощности в условиях Центрального и Приволжского федеральных округов, проведенных в течение 2014-2015 гг. дают основание заключить, что получаемый на них жидкий бесподстилочный навоз контаминирован жизнеспособными инвазионными элементами внутренних паразитов свиней.

В первом выбранном нами племенном хозяйстве, где функционирует механическая система удаления свиного навоза в разные годы исследований содержание яиц гельминтов, цист и ооцист паразитических простейших в 1 л неразделенного навоза В ОАО «Аграрная группа РОСТ» колебалось от 756 до 894 экз., из них яиц аскарид от 416 до 486 экз., яиц трихоцефал от 87 до 94 экз., яиц эзофагостом от 118 до 152 экз., цист балантидий от 56 до 77 экз. и ооцист кокцидий от 45 до 59 экз. Среднее содержание инвазионных элементов эндопаразитов свиней в 1 л исходных стоков из данного хозяйства составило 759 экз., из них 451 экз. яиц аскарид, 90 экз. яиц трихоцефал, 135 экз. яиц эзофагостом, 67 экз. цист балантидий и 52 экз. ооцист кокцидий. Процентное соотношение инвазионных элементов основных эндопаразитов свиней в навозе было представлено следующим образом: аскарид 59,4%, трихоцефал 11,9%, эзофагостом 15,8%, цист балантидий 7,8% и ооцист кокцидий 5,4% (рис. 1).

В данном хозяйстве при исследовании 5 проб неразделенного навоза из секционного хранилища через 6 месяцев с момента закладки среднее содержание инвазионных элементов эндопаразитов свиней в 1 кг составило 858 экз., из них 526 экз. яиц аскарид, 77 экз. трихоцефал, 128 эзофагостом, 56 цист балантидий и 71 экз. ооцист кокцидий. Процентное соотношение инвазионных элементов эндопаразитов свиней в этом навозе было представлено следующим образом: аскарид 61,2%, трихоцефал 8,9%, эзофагостом 14,9%, балантидий 8,5% и кокцидий 6,5% (рис. 2).

Во втором выбранном промышленном товарном хозяйстве, где действует самосплавная система удаления навоза периодического действия в разные годы исследований со-



держание яиц гельминтов, цист и ооцист паразитических простейших в 1 л исходных стоков в ЗАО «Кампоферма» колебалась от 217 до 312 экз., из них яиц аскарид от 9 до 24 экз., цист балантидий от 165 до 178 экз. и ооцист кокцидий от 43 до 110 экз. Среднее содержание инвазионных элементов эндопаразитов свиней в 1 л исходных стоков в отмеченном хозяйстве составило 264 экз., из них 17 экз. яиц аскарид, 171 экз. цист балантидий и 76 экз. ооцист кокцидий.

Процентное соотношение разных видов инвазионных элементов эндопаразитов свиней в исходных стоках данного хозяйства было представлено следующим образом: аскарид 6,5%, балантидий 64,7% и кокцидий 28,8% (рис. 3).

В разное время из глубины 3, 4 и 5 м лагуны было обследовано 15 проб жидкого навоза. Из глубины 3 м всего в 1 л было выявлено инвазионных элементов 146 экз., из них цист балантидий 115 экз., ооцист кокцидий 31 экз. Из глубины 4 м при обследовании 1 л стоков было выявлено всего 188 экз. инвазионных элементов, из них 9 экз. яиц аскарид, 47 экз. ооцист ооцидий и 132 экз. цист балантидий. Наибольшее количество инвазионных элементов было выявлено из пробы на глубине 5 м — 255 экз., из них яиц аскарид 14 экз., ооцист кокцидий 68 экз. и цист балантидий 172 экз. Процентное соотношение инвазионных элементов эндопаразитов свиней на этой глубине составило аскарид 6%, кокцидий 26,6%, балантидий 67,4% (рис. 4).

Проведенные нами исследования показали, что исходные стоки и содержимое лагуны-накопителя контаминированы яйцами аскарид, цистами балантидий и ооцистами кокцидий. При этом основным загрязнителем жидкого бесподстилочного навоза и содержимого лагуны-накопителя в отмеченном хозяйстве являются цисты балантидий, меньше ооцисты кокцидий и существенно меньше яйца свиней аскариды. Следует подчеркнуть, что с увеличением глубины лагуны повышается и содержание инвазионных элементов эндопаразитов свиней в единице объема стоков.

В третьем выбранном нами промышленном товарном хозяйстве, где функционирует самосплавная система удаления навоза постоянного действия в разные годы исследований содержание яиц гельминтов, цист и ооцист паразитических простейших в 1 л исходных стоков в ЗАО «Мордовский бекон» колебалось от 394 до 415 экз., из них яиц аскарид от 198 до 207 экз., яиц трихоцефал от 18 до 38 экз., яиц эзофагостом от 73 до 81 экз., цист балантидий от 55 до 73 экз., ооцист кокцидий от 25 до 41 экз. Среднее содержание инвазионных элементов эндопаразитов свиней в 1 л исходных стоков в рассматриваемом хозяйстве составило 405 экз., из них 203 экз. яиц аскарид, 28 экз. яиц трихоцефал, 77 экз. яиц эзофагостом, 64 экз. цист балантидий и 33 экз. ооцист кокцидий. Процентное соотношение разных видов инвазионных элементов эндопаразитов свиней в исходных стоках данного хозяйства было представлено следующим образом: аскарид 50,1%, трихоцефал 6,9%, эзофагостом 19,0%, балантидий 15,8% и кокцидий 8,2% (рис. 5).

Следует отметить, что в процессе фракционирования стоков общая контаминация инвазионными элементами жидкой фракции снизилась по сравнению с исходными стоками на 42,8% или до уровня 232 экз. в 1 л, где среднее количество яиц аскарид составило 135 экз., трихоцефал 19 экз., эзофагостом 34 экз., цист балантидий 23 экз. и ооцист кокцидий 21 экз. Процентное соотношение разных видов инвазионных элементов эндопаразитов свиней в жидкой фракции стоков было представлено так: аскарид 58,1%, трихоцефал 8,1%, эзофагостом 14,85%, балантидий 9,9%, кокцидий 9,05% (рис. 6). Среднее содержание инвазионных элементов в 1 кг твердой фракции составило 586 экз., из них 359 экз. яиц аскарид, 68 экз. трихоцефал, 109 экз. яиц эзофагостом, 32 экз. яиц балантидий и 28 экз. ооцист кокцидий. Результаты наших наблюдений показывают, что большая часть инвазионных элементов их исходных стоков переходят в твердую фракцию и основную часть составляют яйца аскарид. Процентное соотношение разных видов инвазионных элементов эндопаразитов свиней в твердой фракции навоза составило: аскарид 61,2%, трихоцефал 11,2%, эзофагостом 17,5%, балантидий 5,4% и кокцидий 4,7% (рис. 7).

В процессе выполнения данной темы была проведена оценка жизнеспособности обнатуренных в твердой фракции навоза после биотермической обработки яиц аскарид — 108 экз., яиц трихоцефал — 25 экз., ооцист кокцидий — 152 экз. и цист балантидий 34 экз.



Для определения жизнеспособности яиц гельминтов, цист и ооцит паразитических простейших подвергали микроскопированию вначале при малом (10×10), затем при большом увеличении (10×40). При этом у деформированных и мертвых яиц аскарид и трихоцефал оболочка была разорвана, иногда прогнута внутрь, плазма мутная, разрыхлена. У сегментированных яиц аскарид шары дробления (бластомеры) неравного размера и неправильной формы, часто были сдвинуты к одному полюсу.

Ооцисты и цисты паразитических простейших имели при осмотре под увеличением 400 (10×40) явные дефекты: деформация, разрыв оболочки, а в самой цисте вакуоли.

Кроме того, нами для оценки выделенных яиц аскарид был использован метод окрашивания с помощью лейкобазы метиленового синего. В большей части (90%) при наблюдении после нанесения краски отмечали окрашивание зародыша, что свидетельствует о гибели яйца. Исходя из отмеченного делаем заключение о гибели инвазионных элементов, содержащихся в твердой фракции, после биотермической обработки на бетонированной площадке.

Экономическая оценка методов обеззараживания стоков и навоза на свинокомплексах

Эффективная работа очистных сооружений свинокомплексов и используемых методов обеззараживания стоков и навоза, по части инвазионных элементов кишечных паразитов, позволяет предотвратить рассеивание инвазионного начала в окружающей среде, а также заражение животных и человека паразитарными патогенами и это имеет большое социальное значение. Учитывая высокую материалоемкость и энергоемкость действующих на свинокомплексах очистных сооружений проводили оценку затрат материалов с использованием отмеченного метода обеззараживания на единицу (1т) объема или массы стоков и навоза действующим ценам с учетом сроков службы этих сооружений.

Первоначально определяли объем стоков за сутки и за год на поголовье ЗАО «Мордовский бекон» 54 тыс. голов/год. При этом руководствовались нормативным документом РД-АПК 1.10.15.02-08 и фактическими данными, полученными в хозяйстве.

По двум другим хозяйствам — ОАО «Аграрная группа РОСТ» и ЗАО «Кампоферма» Московской области, где функционируют механическая и самосплавная система периодического действия провести экономическую оценку не было возможным из-за не предоставления данных по затратам материальных средств на работу очистных сооружений на свиноводстве.

Основная работа по экономической оценке методов обеззараживания стоков и навоза проведена на базе ЗАО «Мордовский бекон» Это единственный из трех обследованных нами свинокомплексов, где фракционируют жидкий бесподстилочный навоз на твердую и жидкую фракцию, что позволяет более эффективно обеззараживать твердую фракцию, а при правильной организации формирования буртов для биотермической обработки за короткие сроки получают безопасный в санитарно-паразитологическом отношении навоз и используют в качестве органического удобрения.

Определение объемов стоков за сутки и за год по данному хозяйству:

$$54 \text{ тыс. гол.} \times 20 \text{ л} = 1080 \text{ т} \times 365 = 394200 \text{ т.}$$

Фактические затраты материальных средств, связанных с работой очистных сооружений в данном хозяйстве были следующие:

1. Затраты электроэнергии (566250 квт/ч \times 3,85 руб.) — 2181,25 тыс. руб.
2. Затраты материалов (текущие) — 1350 тыс. руб.
3. Затраты на оплату труда (6 слесарей и 3 электриков при зарплате 18,5 тыс. руб. в месяц) — 9 чел. \times 18,5 = 166,5 \times 12 = 1998 тыс. руб.
4. Общехозяйственные затраты — 1548,2 тыс. руб.
5. Капитальные затраты на строительство очистных сооружений с учетом доли (12000 тыс. \times 0,15) — 1800 тыс. руб.

Всего материальных затрат в денежном выражении 8877,45 тыс. руб. (табл. 1).

Удельные затраты материальных средств, связанных с работой очистных сооружений в расчете на 1 т жидкого бесподстилочного навоза с последующим фракционированием и биотермической обработкой твердой фракции на бетонированной площадке с учетом разбавления при удалении навоза составили:



8877,45 тыс. руб. : 39420 т = 225,2 руб.

Процентное соотношение затрат материальных средств, связанных с работой очистных сооружений было представлено следующим образом: затраты электроэнергии 24,5%, текущие затраты материалов 15,2%, затраты на оплату труда 22,5%, общехозяйственные затраты 17,4% и капитальные затраты на строительство очистных сооружений с учетом доли 20,4%. (рис. 8).

Заключение

Поступающий на очистные сооружения жидкий навоз в обследованных нами хозяйствах, содержит яйца аскарид, трихоцефал, эзофагостом, цисты балантидий и ооцисты кокцидий и это согласуется с сообщениями А.А. Черепанова (1983, 1985), А.Д. Танраева (1975), П.В. Захарова (1988), Е.П. Попан (1988), И.В. Мельцова (2003), С.В. Мукасеева (2010), F.J. Bornay-Llinares et al. (2006), R. Reinoso, E. Becares (2008) и других авторов и это свидетельствует о наличии на комплексах животных, инвазированных паразитами. Во всех трех выбранных нами свиноводческих хозяйствах исходные стоки были наиболее интенсивно заражены яйцами гельминтов, цистами и ооцистами паразитических простейших, что свидетельствует о недостаточной эффективности проводимых в хозяйствах противопаразитарных мероприятий.

Наибольшее среднее содержание инвазионных элементов эндопаразитов свиней было отмечено в исходных стоках племенного хозяйства ОАО «Аграрная группа Рост» Московской области мощностью 10 тыс. голов/год и составило 759 экз., а в неразделенном навозе из секционного хранилища после 6 месячного хранения еще больше — 858 экз.

Используемая в данном хозяйстве механическая система удаления навоза имеет право на существование в хозяйствах с небольшим поголовьем, где стоки не подвергаются фракционированию и в соответствии с РД-АПК 1.10.15.02-08 неразделенный свиной навоз необходимо выдерживать в хранилище 12 месяцев.

Из трех обследованных нами свинокомплексов товарное хозяйство «Мордовский бекон» — единственное свиноводческое хозяйство осуществляет разделение жидкого бесподстилочного навоза на фракции, что дает возможность более эффективно, по сравнению с двумя отмеченными свинокомплексами, дегельминтизировать твердую фракцию и правильной организации технологического процесса формирования буртов получать в сравнительно короткие сроки безопасный в санитарно-паразитологическом отношении навоз, используемый для повышения плодородия почвы и продуктивного потенциала кормовых угодий.

Заслуживает внимание самосплавная система удаления навоза периодического действия, которая используется в ЗАО «Кампоферма». При этой системе стоки не фракционируются, а инвазионное начало концентрируется в лагуне-накопителе, где происходит естественное осаждение твердых частиц жидкого бесподстилочного навоза и инвазионных элементов с наибольшим их количеством на глубине 5 м. Данному свинокомплексу необходимо использование современных систем сепарирования стоков, что дает возможность переводить наибольшее количество взвешенных органических частиц в твердую фракцию, которая в дальнейшем, при ускоренном компостировании, превращается в безопасную с санитарно-паразитологической точки зрения органическое удобрение.

Литература

1. Баженов В.И., Стыхин В.В. Современное технологическое обеспечение очистки сточных вод животноводческих комплексов//Экология и промышленность России, январь 2009 г. — С. 24-38.
2. Ведомственная целевая программа «Развития свиноводства в Российской Федерации на период 2006-2101 г.г. и до 2015 года».
3. Ветеринарно-санитарные и гигиенические требования к устройству технологических линий удаления, обработки, обеззараживания и утилизации навоза, получаемого на животноводческих комплексах и фермах., М., 1979.
4. Ветеринарно-санитарные правила подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и стоков при инвазионных болезнях животных и птицы. — М., 1997.
5. Ветеринарное законодательство. — М., 2002. — 625 с.



6. Габдулин В.А. Эпизоотология основных паразитозов свиней в фермерских хозяйствах Московской области и разработка мер борьбы с ними /В.А. Габдулин/ Дисс. канд. вет. наук. — М., 1999. — 144 с.
7. Григорьев А.Г., Паразитарные болезни в Западном регионе Нечерноземной зоне России (распространение, экология возбудителей, профилактика) А.Г. Григорьев // Дисс. канд. вет. наук — М., 1999. — 144 с.
8. Евдокимов В.В. Экологические основы профилактики паразитозов в аномальных природных и техногенных условиях (на примере Белгородской области) /В.В. Евдокимов // АвтоРеферат дисс. докт. биол. наук. — Москва, 2006 — 44 с.
9. Еськов А.И., Тарасов С.И. Научно-технические решения эффективного, экологически безопасного использования органических удобрений на основе отходов промышленного животноводства /А.И. Еськов, С.И. Тарасов// Сб. докл. межд.науч.-практич.конф. — М.: Россельхозакадемия — ГНУ ВНИИТИОУ, 2006. — С. 18-33.
10. Захаров П.В. Охрана окружающей среды от возбудителей гельминтозов на экспериментальных свиноводческих комплексах // Дисс.канд.вет.наук. — М., 1988 — 182 с.
11. Инструкция по лабораторному контролю очистных сооружений на животноводческих комплексах. Ч.1. Минсельхозпрод РФ, М., 1999.
12. Использование животноводческих стоков для орошения и удобрения пастбищ. ВСП № 19-7-2/148. Утв. 18.10.1993г.
13. Кизин Е.К. Биомониторинг эпизоотической ситуации по основным паразитозам свиней. // Матер. докл. науч. конф. «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». — М., 2003. — Вып. 4. — С. 187-188.
14. Котельников Г.А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. — М.: Колос, 1984. — 208с.
15. Котков А.В. Эзофагостомоз свиней в хозяйствах разного типа и усовершенствование мер борьбы с инвазией. // Дисс.канд.вет.наук. — М., 2009. — 180 с.
16. Листищенко А.А. Экологические закономерности эпизоотологии ассоциативных инвазий свиней в хозяйствах Тюменской области. // Автореф.дисс.канд.вет.наук. — Тюмень, 2000. — 22 с.
17. Мельцов И.В. Эффективность дегельминтизации жидкого бесподстилочного навоза при разных технологиях его переработки. Автореф. дисс. канд. вет. наук. -Омск, 2003. — 18 с.
18. Методические указания по снижению риска заражения населения возбудителями паразитозов. МУ 3.2.1022-01. М., 2001.
19. Мукасеев С.В. Санитарно-паразитологическая оценка методов обеззараживания навоза и стоков в условиях современных свиноводческих комплексов. Автореф. дисс. канд. вет. наук. — М., 2010. — 23 с.
20. Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. НТП 17-99х. Минсельхозпрод РФ, М., 2001.
21. Околелов В.И., Волков Ф.А. Распространение гельминтов в свиноводческих комплексах при различной технологии содержания животных. // Сб. науч. тр. Сиб. НИВИ-1978. — Вып. 33. — С. 26-29.
22. Оросительные системы с использованием сточных вод и животноводческих стоков ВНТП 01-98. Минсельхоз, М., 1982.
23. Паразитологические методы лабораторной диагностики гельминтозов и протозоозов. МУК 4.2.735-99. — 2000. — 69 с.
24. Перегудов С.С. Переработка стоков навоза на животноводческих комплексах. // Мясной рынок. — № 34(93). — 2008. — С. 7.
25. Попан Е.П. Экологические основы профилактики паразитозов на свиноводческих предприятиях Молдовской ССР. Дисс. канд. вет. наук. — М., 1988. — 168 с.
26. Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора. М., 2002. — 74 с.
27. Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации. СанПиН 3.2.1333-03. — М., 2003. — 67 с.
28. Романенко Н.А. Санитарно-гельминтологическая оценка использования бесподстилочного свиного навоза для орошения сельскохозяйственных культур. // Тр. ВИГИС., — М., 1974. — Т. 21. — С. 177-182.
29. Сафиуллин Р.Т. Борьба с гельминтозами свиней в специализированных хозяйствах. // Достижение науки и техники АПК-1990. — № 11. — С. 30.
30. Сафиуллин Р.Т., Мукасеев С.В., Басынин С.Е. Мониторинг эпизоотической ситуации по паразитарным болезням племенных свиней, завезенных из других стран. // Матер.докл.науч.конф. «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями».-М., 2009. Вып. 10 — С. 351-356.
31. Серегин М.Ю., Сернокрылов Н.С., Сафиуллин Р.Т. Методические рекомендации по обеззараживанию сточных вод, их осадков, почвы, донных отложений поверхностных водоемов от возбудителей гельминтозов в Ростовской области. -М., 2010. — 15 с.



32. Скрябин К.И. Девастиация в борьбе с гельминтозами и другими болезнями человека и животных. // Фрунзе, 1947, — 97 с.

33. Скрябин К.И. К уточнению понятия девастиации.//Тр. Гельминтологической лабор. М.-Л.: АН СССР, 1950. — Т. 3. — С. 57-60.

34. Сосипатров Г.В. Гельминтозы и рекомендации по их профилактике в хозяйствах, специализированных по откорму свиней. // Труды ВИГИС. — М. 1974-ТТ.21. — С. 61-62.

35. Танраев А.Д. Гельминтологическая оценка систем переработки, хранения и использования бесподстилочного навоза в крупных животноводческих комплексах промышленного типа. Автореф. дисс. канд. вет. наук. М., 1975. — 30 с.

36. Черепанов А.А. Методика гельминтологического исследования навоза и сточных вод промышленных животноводческих комплексов. // Бюлл. ВИГИС. — 1983 — Вып. 33 — С. 24-28.

37. Черепанов А.А. Система санитарно-гельминтологических мероприятий при подготовке и использовании стоков и навоза животноводческих комплексов // Дисс. докт. вет. наук. М. — 1985.

38. Якубовский М.В. Кишечные нематодозы свиней (эпизоотология, патогенез, меры борьбы и профилактики. //Автореф. дисс. докт. вет. наук. — М., 1987. — 33 с.

39. Ятусевич А.И. Паразитоценологические аспекты эймериоза свиней. // Паразитоценозы диких и домашних животных Белоруссии. 1987. — С. 70-75.

Паразитоценозы диких и домашних животных Белоруссии [Текст] : материалы докл.// Респ. научно-практ.конф.по паразитоценозам диких и домашних Белоруссии,23-24 мая 1985 г. — Минск : Ураджай, 1987.

40. Bornay-Llinares F.J. et all. Detection of intestinal parasites in pig slurry: A preliminary study from five farms in Spain//Livestock Science, Vol. 102, Issue 3,July 2006. -P. 237-243.

41. Boykin D. et all. Use oral fluids for detection of *Ascaris suum* eggs // Proceeding of the 23-rd IPVS Congress. Concur. Mexico-June 8-10, 2014. P.228.

42. Burton C.H., Turner C. Health risks from pathogens in livestock manure. Manure management. Treatment strategies for sustainable agriculture. Ed. Silsoe Research institute, UK 2003, 451 pp.

43. Jourquin j., Schulse M., Riidiger K. An effective worming schedule for sows using in the prevention of pre-weaning. *Aseeris suum* infestation of their offspring // Proceeding of the 23-rd IPVS Congress. Cancun. Mexico-June 8-10, 2014. P. 207.

44. Kobayashi K. Epidemiological study of *Ascaris suum*, *Trichuris suis* and *Oesophagostomum* sp. in Pig Farms in Japan/ K. Kobayashi et all. // J. Japan Veter.Med.Assn.2009. — Т. 62. — № 9. — P. 705-708.

45. Krivanec K., Prokopic.J. The effect of technological and zoo-hygienic factors on the occurrence of helminthes in different strains of pigs. // K. Krivanec, J. Prokopic // Vet Med (Praha), 1980. — Vol. 25. — № 6. — P. 339-348.

46. Kvac M. Prevalence and age-related infection of *Cryptosporidium suis*, *C.muris* and *Cryptosporidium* pig genotype B in pigs on a farm complex in the Czech Republic / M. Kvac et all // Parasitol.Res. 2009 Aug.: 105 Suppl. 1. — S. 157-162.

47. Martin L.J. Gastrointestinal parasites of swines in Quebec. An incidence survey / L.J. Martin. // Can Vet.J., 1974. — № 15. — P. 72-76.

48. Nosal .P. Oesophagostomum quadrispinulatum (Marcone, 1901) Alicata,1935 — a new for Poland parasite in swine / P. Nosal/ Parasitology. 2009 May: 136(6). P. 691-697.

49. Reinoso R, Becares E. The occurrence of intestinal parasites in swines slurry and their removal in activated sludge plants // Bioresource Technology. — Vol. 99. — Issue 14. — September 2008 — P. 6661-6665.

50. Roepstorff A. Helminth surveillance as a prerequisite for anthelmintic treatment in intensive sow herds / A. Roepstorff // Vet.Parasitol., 1997. — Vol. 73. — № 1-2. P. 139-151.

51. Wieczorek-Dabrowska M, Balicka-Ramisz A., Occurrence and control endoparasites in fattening pigs using Fenbenat 4% / M., Wieczorek-Dabrowska A. Balicka-Ramisz A. // Folia Univ. agriculturae stetinensis / Akad. rol., 2008: 264.-P.11-115.

References

1. Bazhenov V.I., Stykhin V.V. Modern technologies of wastewater treatment at livestock complexes. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii, Yanvar' 2009 g.* [Ecology and industry in Russia, January 2009], pp. 24-38. (In Russian)

2. Vedomstvennaja celevaya programma «Razvitiya svinovodstva v Rossijskoy Federatsii na period 2006-2101 g.g. i do 2015 goda» [Departmental special-purpose programme « Pig-breeding development in the Russian Federation in 2006-2101 and up to year 2015». (In Russian)

3. *Veterinarno-sanitarnye i gigienicheskie trebovaniya k ustroystvu tehnologicheskikh linij udaleniya, obrabotki, obezzarazhivaniya i utilizatsii navoza, poluchaemogo na zhivotnovodcheskih kompleksah i fermah*



[Veterinary, sanitary and hygienic requirements for technological lines for removal, processing and disinfection of manure from livestock farms]. M., 1979. (In Russian)

4. *Veterinarno-sanitarnye pravila podgotovki k ispol'zovaniyu v kachestve organicheskikh udobreniy navoza, pometa i stokov pri invazionnykh boleznykh zhivotnykh i ptitsy*. [Veterinary and sanitary rules for the use of manure, dungs and liquid manure from infected animals and birds as organic fertilizers].-M., 1997. (In Russian)

5. *Veterinarnoe zakonodatel'stvo* [Veterinary legislation]. M., 2002. 625p. (In Russian)

6. Gabdulin V.A. *Epizootologiya osnovnykh parazitozov sviney v fermerskikh hozyaystvakh Moskovskoy oblasti i razrabotka mer bor'by s nimi. Diss. kand. vet. nauk*. [Epizootology of main parasitoses in pigs from farm enterprises of the Moscow region and development of measures for the fight against them. Diss. PhD vet. sci.]. M., 1999. 144 p. (In Russian)

7. Grigor'ev A.G., *Parazitarnye bolezni v Zapadnom regione Nechernozemnoy zone Rossii (rasprostraneniye, ekologiya vzbuditeley, profilaktika)*. *Diss. kand. vet. nauk*. [Parasitic diseases in Western region of the Non Black Soil Area of Russia (prevalence, ecology of causative agents, prevention). Diss. PhD vet. sci.]. M., 1999. 144 p. (In Russian)

8. Evdokimov V.V. *Ekologicheskie osnovy profilaktiki parazitozov v anomal'nykh prirodnykh i tehnogennykh usloviyakh (na primere Belgorodskoy oblasti)*. *Avtoref. diss. dokt. biol. nauk*. [Ecological basis for prevention of parasitoses under abnormal natural and technogenic conditions (on the example of the Belgorod region). Abst. doct. diss. biol. sci.]. M., 2006. 44 p. (In Russian)

9. Es'kov A.I., Tarasov S.I. Scientific and technical solutions of problems on the safe use of environmentally friendly organic fertilizers from livestock wastes. *Sb. dokl. mezhd. nauch-praktich. konf.* [Proc. of inter. sci.-pract. conf.]. M., All-Russian Scientific-Research, Design and Technological Institute of Organic Fertilizers and Peat, RAAS, 2006, pp. 18-33. (In Russian)

10. Zakharov P.V. *Ohrana okruzhayushhey sredy ot vzbuditelej gel'mintozov na eksperimental'nykh svinovodcheskikh kompleksakh*. *Diss. kand. vet. nauk*. [Environmental protection of experimental pig-breeding complexes against the causative agents of helminthiasis. Diss. PhD vet. sci.]. M., 1988. 182 p. (In Russian)

11. *Instruktsiya po laboratornomu kontrolyu ochistnykh sooruzheniy na zhivotnovodcheskikh kompleksakh*. Ch.1. [Instructions for the laboratory inspection of wastewater treatment facilities at livestock breeding complexes. Part 1]. M., Ministry of Agriculture and Food Products RF, 1999. (In Russian)

12. *Ispol'zovanie zhivotnovodcheskikh stokov dlya orosheniya i udobreniya pastbishch*. VSP № 19-7-2/148. *Utv. 18.10.1993g*. [The use of livestock wastes for irrigation and fertilization of pastures. VSP № 19-7-2/148. Approved 18.10.1993]. (In Russian)

13. Kizin E.K. Biomonitoring of epizootological situation on main parasitoses in pigs. *Mater. dokl. nauch. konf. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»* [Proceedings of the sci.-pract. conf. «Theory and practice of the struggle against parasitic diseases»]. M., 2003, i. 4, pp. 187-188. (In Russian)

14. Kotelnikov G.A. *Gel'mintologicheskie issledovaniya zhivotnykh i okruzhayushhey sredy* [Helminthological investigations of animals and environment]. M., Kolos, 1984. 208 p. (In Russian)

15. Kotkov A.V. *Ezofagostomoz sviney v hozyaystvakh raznogo tipa i usovershenstvovanie mer bor'by s invaziyey*. *Diss.kand.vet.nauk* [Oesophagostomosis in pigs at different types of farms, and improvement of measures for the struggle against invasion. Diss. PhD vet. sci.]. M., 2009. 180 p. (In Russian)

16. Listishenko A.A. *Ekologicheskie zakonomernosti epizootologii asociativnykh invaziy sviney v hozyaystvakh Tyumenskoy oblasti*. *Avtoref.diss.kand.vet.nauk* [Ecological regularities in epizootology of associative invasions in pigs at farms of the Tyumen region, Abst. PhD diss. vet. sci.]. Tyumen, 2000. 22 p. (In Russian)

17. Mel'tsov I.V. *Effektivnost' degel'mintizatsii zhidkogo bespodstilochnogo navoza pri raznykh tehnologiyah ego pererabotki*. *Avtoref. diss. kand. vet. nauk*. [Efficacy of dehelminthization of liquid manure at different manure processing technologies. Abst. PhD diss. vet. sci.]. Omsk, 2003. 18 p. (In Russian)

18. *Metodicheskie ukazaniya po snizheniyu riska zarazheniya naseleniya vzbuditeleyami parazitozov*. MU 3.2.1022-01 [Methodical guidelines for reducing a risk of infestation of population with causative agents of parasitosis. Methodical Guidelines MG 3.2.1022-01.M.], M., 2001. (In Russian)

19. Mukaseev S.V. *Sanitarno-parazitologicheskaya otsenka metodov obezrazhivaniya navoza i stokov v usloviyakh sovremennykh svinovodcheskikh kompleksov*. *Avtoref. diss. kand. vet. nauk* [Sanitary and parasitological assessment of methods for disinfection of manure and livestock sewage at modern pig-breeding complexes. Abst. PhD diss. vet. sci.]. M., 2010. 23 p. (In Russian)

20. *Normy tehnologicheskogo proektirovaniya sistem udaleniya i podgotovki k ispol'zovaniyu navoza i pometa*. NTP 17-99h [Technological design standards of removal of manure and dungs, and their preparation for the use. TDS 17-99], M., Ministry of Agriculture and Food Products RF, 2001. (In Russian)

21. Okolelov V.I., Volkov F.A. Helminth distribution in pig-breeding complexes under different technologies of livestock management. *Sb. nauch. tr. sib. NIVI* [Proceedings of Siberian Veterinary Institute], 1978, i. 33, pp. 26-29. (In Russian)



22. *Orositel'nye sistemy s ispol'zovaniem stochnykh vod i zhivotnovodcheskih stokov VNTP 01-98*. [Irrigation systems with the use of sewage and livestock wastes. VNTP 01-98]. M., Ministry of Agriculture RF, 1982. (In Russian)
23. *Parazitologicheskie metody laboratornoj diagnostiki gel'mintozov i protozoozov. MUK 4.2.735-99* [Parasitological methods of laboratory diagnosis of helminthiasis and protozoonosis. Methodical Guidelines MG4.2.735-99]. M., 2000. 69 p. (In Russian)
24. Peregudov S.S. Processing of animal manure at livestock complexes. *Myasnoy rynek* [Meat Market], 2008, no. 34(93), p.7. (In Russian)
25. Popan E.P. *Ekologicheskie osnovy profilaktiki parazitozov na svinovodcheskih predpriyatiyah Moldovskoy SSR. Diss.kand.vet.nauk.* [Ecological basis of prevention of parasitoses in pig-breeding farms of Moldavian SSR. Diss. PhD vet. sci.]. M., 1988. 168p. (In Russian)
26. *Pravila provedeniya dezinfektsii i dezinivazii ob'ektov gosudarstvennogo veterinarnogo nadzora* [Rules for disinfection and desinvasion at state veterinary inspection facilities]. M., 2002, 74 p. (In Russian)
27. *Profilaktika parazitarnykh bolezney na territorii Rossiyskoy Federatsii. SanPiN 3.2.1333-03* [Prevention of parasitic diseases on the territory of Russian Federation. SanPiN 3.2.1333-03]. M., 2003. 67p. (In Russian)
28. Romanenko N.A. Sanitary-helminthological assessment of the use of liquid pig manure for irrigation of agricultural crops. *Tr. VIGIS* [Proc. of VIGIS]. M., 1974, vol. 21, pp.177-182. (In Russian)
29. Safiullin R.T. Struggle against helminthiasis in pigs from specialized factory farms. *Dostizhenie nauki i tehniki APK* [Scientific and technical achievements of Agro-Industrial Complex], 1990, no.11, p.30. (In Russian)
30. Safiullin R.T., Mukaseev S.V., Basynin S.E. Monitoring of epizootic situation on parasitic diseases in breeding sows imported from abroad. *Mater. dokl. nauch. konf. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»* [Proc. of sci.-pract. conf. «Theory and practice of the struggle against parasitic diseases»]. M., 2009, i. 10, pp. 351-356. (In Russian)
31. Seregin M. Yu., Sernokrylov N.S., Safiullin R.T. Methodical recommendations for decontamination of sewage, sewage sludge, soil, benthal deposits of surface water reservoirs from causal agents of helminthiasis in the Rostov region]. M., 2010. 15p. (In Russian)
32. Skryabin K.I. *Devastatsiya v bor'be s gel'mintozami i drugimi boleznyami cheloveka i zhivotnykh* [Devastation in the fight against helminthiasis and other diseases of human and animals]. Frunze, 1947. 97p. (In Russian)
33. Skryabin K.I. On the definition of the concept of devastation. *Tr. Gel'mintologicheskoy labor. AN SSSR* [Proc. of Lab. for Helminthol. Academy of Science of the USSR], M.-L., 1950, vol. 3, pp. 57-60. (In Russian)
34. Sosipatrov G.V. Helminthiasis and recommendations for their prevention in farms specialized in pig fattening. *Trudy VIGIS* [Proc. of VIGIS]. M., 1974, vol. 21, pp. 61-62. (In Russian)
35. *Tanraev A.D. Gel'mintologicheskaya otsenka sistem pererabotki, hranenie i ispol'zovanie bespodstilochnogo navoza v krupnykh zhivotnovodcheskih kompleksah promyshlennogo tipa. Avtoref.diss. kand.vet.nauk.* [Helminthological assessment of processing systems, storage and disposal of liquid manure at large livestock factory farms. Abst. PhD diss. vet. sci.]. M., 1975. 30p. (In Russian)
36. Cherepanov A.A. Methods of helminthological examination of manure and wastewater from industrial livestock complexes. *Byull. VIGIS* [Bull. VIGIS]., 1983, i. 33, pp. 24-28. (In Russian)
37. *Cherepanov A.A. Sistema sanitarno-gelmintologicheskikh meropriyatiy pri podgotovke i ispol'zovanii stokov i navoza zhivotnovodcheskih kompleksov. Diss.dokt.vet.nauk* [System of sanitary and helminthological measures for preparation and use of sewage and manure from livestock breeding complexes. Doct. diss. vet. sci.]. M., 1985.
38. *Yakubovskiy M.V. Kishhechnye nematodozy sviney (epizootologiya, patogenez, mery bor'by i profilaktiki. Avtoref.diss.dokt.vet.nauk.* [Intestinal nematodes in pigs (epizootology, pathogenesis, measures of struggle and prevention). Abst. doct. diss. vet. sci.]. M., 1987. 33p. (In Russian)
39. Yatusevich A.I. Parasitocenotic aspects of eimeriosis in pigs. *Materialy dokl. respublik. nauch.-prakt. konf. «Parazitocenozy dikih i domashnih zhivotnykh Belorussii»*. [Proc. of republ. sci. pract. conf. «Parasitocenoses in wildlife and domestic animals in Belarus»], Minsk, 1987, pp. 70-75. (In Russian)
40. Bornay-Llinares F.J. et all. Detection of intestinal parasites in pig slurry: A preliminary study from five farms in Spain. *Livestock Science*, vol. 102, i. 3, July 2006, pp. 237-243.
41. Boykin D. et all. Use oral fluids for detection of *Ascaris suum* eggs. Proc. of the 23-rd IPVS Congress. Concur. Mexico, June 8-10, 2014. p. 228.
42. Burton C.H., Turner C. Health risks from pathogens in livestock manure. Manure management. Treatment strategies for sustainable agriculture. Silsoe Research institute, UK, 2003, p. 451.
43. Jourquin j., Schulse M., Riidiger K. An effective worming schedule for sows using in the prevention of pre-weaning. *Aseeris suum* infestation of their offspring. Proc. of the 23-rd IPVS Congress. Cancun. Mexico, June 8-10, 2014. p. 207.
44. Kobayashi K. Epidemiological study of *Ascaris suum*, *Trichuris suis* and *Oesophagostomum* sp. in Pig Farms in Japan. *J. Japan Veter. Med. Assn.*, 2009, vol. 62, no. 9, pp. 705-708.



45. Krivanec K., Prokopic. J. The effect of technological and zoo-higienic factors on the occurrence of helminthes in different strains of pigs. *Vet Med (Praha)*, 1980, vol. 25, no. 6, pp. 339-348.
46. Kvac M. Prevalence and age-related infection of *Cryptosporidium suis*, *C. muris* and *Cryptosporidium* pig genotype B in pigs on a farm complex in the Czech Republic. *Parasitol. Res.*, 2009 Aug., vol. 105, Suppl.1, pp. 157-162.
47. Martin L.J. Gastrointestinal parasites of swines in Quebec. An incidence survey. *Can Vet. J.*, 1974, no. 15, pp. 72-76.
48. Nosal .P. Oesophagostomum quadrispinulatum (Marcone, 1901) Alicata, 1935 — a new for Poland parasite in swine. *Parasitology*. 2009, May 136(6), pp. 691-697.
49. Reinoso R, Becares E. The occurrence of intestinal parasites in swines slurry and their removal in activated sludge plants. *Bioresource Technology*, September 2008, vol.99, i. 14, pp. 6661-6665.
50. Roepstorff A. Helminth surveillance as a prerequisite for anthelmintic treatment in intensive sow herds. *Vet. Parasitol.*, 1997, vol. 73, no. 1-2, pp. 139-151.
51. Wieczorek-Dabrowska M, Balicka-Ramisz A., Occurrence and control endoparasites in fattening pigs using Fenbenat 4%. *Folia Univ. agriculturae stetinensis. Akad. rol.*, 2008, vol. 264, pp. 11-115.

Russian Journal of Parasitology, 2016, V. 37, Iss. 3

DOI: 10.12737/21663

Received: 16.01.2016

Accepted: 01.09.2016

SANITARY PARASITOLOGICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF METHODS FOR DISINFECTION OF WASTEWATER AND MANURE FROM PIG FARMS

Safiullin R.T., Novikov P.V.

All-Russian K.I. Skryabin Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants, 117218, Russia, 28 B. Cheremuskinskaya. Str., e-mail: safiullin@vniigis.ru

Abstract

Objective of research: the sanitary-veterinary and economic evaluation of the disinfecting effect of different technologies applied for decontamination of livestock manure and sewage from invasive pathogens of pigs as well as for conversion of these wastes.

Materials and methods: The degree of contamination of liquid manure from pig farms with eggs and helminth larvae, cysts and oocysts of parasitic protozoa, was studied on the samples collected once a month at farms of the Moscow region, and once every two months at farms of the Republic of Mordovia. Sampling, transportation and investigation of samples were carried out by the method of A. Cherepanov (1972). Samples were taken in the morning at 3-5 points using IMOP sampler 1000. At the sampling point, an inventory was created where the date, location, selection point and its sample volume were indicated. To prevent the development of microflora in the samples, a certain amount of preserving agent was added. When sampling solid manure fraction from the surface, middle and lower level, manure mass was selected horizontally at each level from 3-5 points, thoroughly mixed, then the averaged sample (1.0 kg) was placed in a plastic bag.

To confirm the viability of helminth eggs detected by coproovoscopic examinations, eggs were transferred with a micropipette into Petri dishes and cultured in an thermostat at a temperature 26°C in a humid environment, periodically aerating and observing the development of the embryo. Comparative assessment of the effectiveness of the treatment facilities in selected pig farms was performed by comparing the number of invasive elements in 1 liter of liquid manure entering and flowing out of the treatment facilities.



Results and discussion: at all three selected pig farms, the most intense infections with helminth eggs, cysts and oocysts parasitic protozoa were found in raw sewage, what indicates a lack of effectiveness of anti-parasitic measures at the farm.

JSC "Mordovia bacon" with 54 thousand pig heads a year is the only one of three inspected farms, where liquid manure is separated into fractions, followed by disinfection of solid fraction on concrete pads with further application of manure as an organic fertilizer.

Due to mechanical separation of liquid manure into fractions applied at this farm, the number of parasitic elements of internal parasites of pigs (eggs of *Ascaris*, trihotsefal, esophagitis, coccidia oocysts and cysts balantidiums) in 1 kg solid fraction was 586 ind. The efficiency of decontamination of liquid manure from parasitic elements, taking into account this treatment method was 53,6-73,4%. Biothermal decontamination of solid fraction of manure piles is achieved within 3-5 months (100%), depending on the season and used in fields as organic fertilizer.

Keywords: pigs, industrial-type farms, sewage, manure contamination invasive elements, methods of removal, processing and disinfection, sanitary-parasitological and economic evaluation methods.

© 2016 The Author(s). Published by All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants named after K.I. Skryabin. This is an open access article under the Agreement of 02.07.2014 (Russian Science Citation Index (RSCI)http://elibrary.ru/projects/citation/cit_index.asp) and the Agreement of 12.06.2014 (CA-BI.org/Human Sciences section: <http://www.cabi.org/Uploads/CABI/publishing/fulltext-products/cabi-fulltext-material-from-journals-by-subject-area.pdf>)

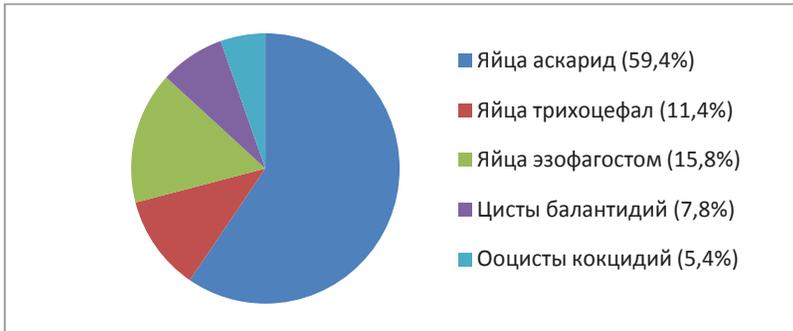


Рис. 1. Соотношение инвазионных элементов эндопаразитов свиней в исходном жидком бесподстилочном навозе ОАО «Аграрная группа РОСТ»



Рис. 2. Соотношение инвазионных элементов эндопаразитов свиней в неразделенном навозе из секционного хранилища через 6 месяцев ОАО «Аграрная группа РОСТ»

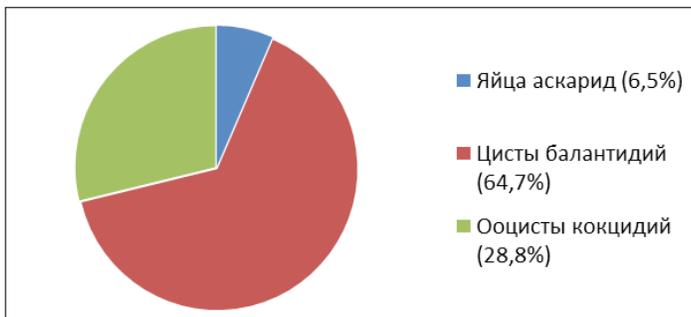


Рис. 3. Соотношение инвазионных элементов эндопаразитов свиней в исходном жидком бесподстилочном навозе ЗАО «Кампоферма»

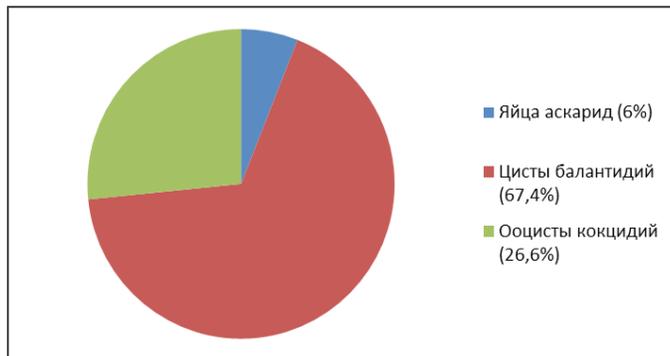


Рис. 4. Соотношение инвазионных элементов эндопаразитов свиней в содержимом лагуны на глубине 5 м ЗАО «Кампоферма»

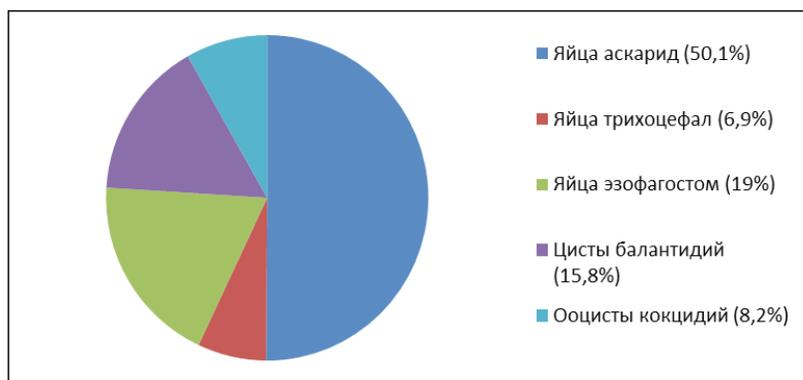


Рис. 5. Соотношение инвазионных элементов эндопаразитов свиней в исходном жидком бесподстильном навозе ЗАО «Мордовский бекон»

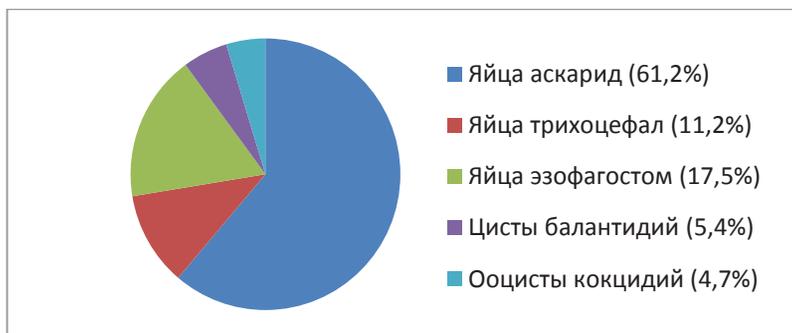


Рис. 6. Соотношение инвазионных элементов эндопаразитов свиней в твердой фракции навоза ЗАО «Мордовский бекон»

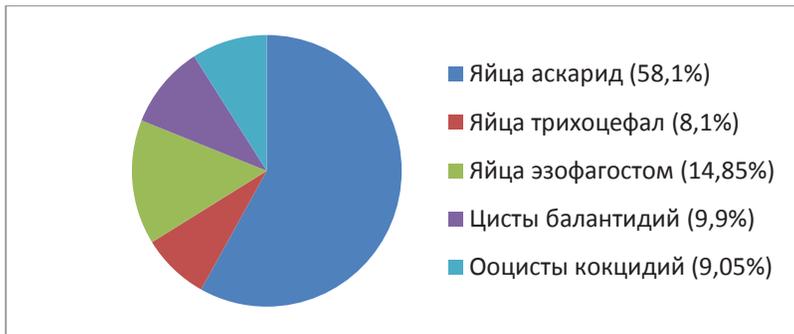


Рис. 7. Соотношение инвазивных элементов эндопаразитов свиней в жидкой фракции стоков ЗАО «Мордовский бекон»

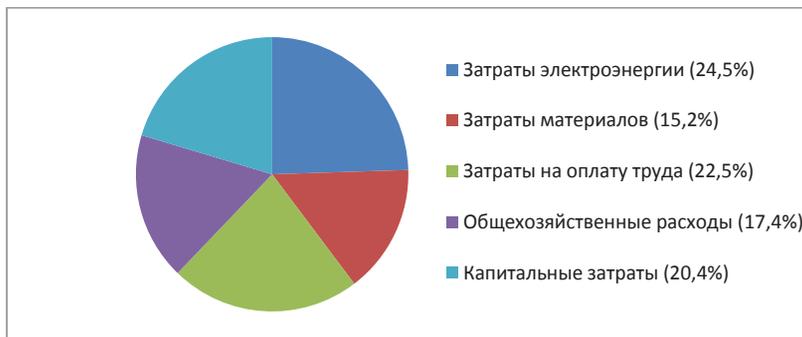


Рис. 8. Соотношение затрат материальных средств, связанных с работой очистных сооружений ЗАО «Мордовский бекон»

Таблица 1

Затраты материальных средств, связанных с работой очистных сооружений ЗАО «Мордовский бекон»

№ п/п	Наименование затрат	Объем затрат и составляющие	В стоимостном выражении, тыс. руб.	Процентное соотношение материальных средств
1.	Электроэнергия	566250 кв/ч *3,85 руб	2181,25	24,5
2.	Материалы	по данным бухгалтерии	1350	15,2
3.	Оплата труда (6 слесарей + 3 электрика)	18,5 тыс. руб *9	1998	22,5
4.	Общехозяйственные расходы	по данным бухгалтерии	1548,2	17,4
5.	Капитальные затраты с учетом доли	12000 тыс. руб.*0,15	1800	20,4
6.	Всего затрат	-	8877,45	100