

ECOLOGICAL STATE OF ENVIRONMENT NEAR COMPLEXES OF ANIMAL PRODUCTION*Summary*

In the paper ecological aspects of liquid manure utilization, its structure after application and effect on environment (soil, water and air) were presented.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВОКРУГ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

В Республике Беларусь действуют 216 животноводческих комплексов, в том числе 109 по производству говядины и 107 по производству свинины.

Мощности комплексов по выращиванию и откорму свиней составляют: 12, 24, 54, 108 тыс. гол. в год; по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота (КРС) 5 и 10 тыс. гол. в год, а также площадки по откорму КРС на 5, 10, 20 и 30 тыс. скотомест; по производству молока на 400, 600, 800, 1200, 1600 и 2000 коров; по выращиванию нетелей на 3 и 6 тыс. скотомест [1].

Количество навоза получаемого на животноводческих фермах и комплексах, зависит от многих факторов: породы, возраста и пола животных, типа и интенсивности кормления, способа содержания животных, объема технологически неизбежных отходов воды, поступающих в навоз, технологии удаления, накопления доставки и внесения навоза в почву. В процессе накопления и хранения навоза количество его также изменяется в зависимости от способа хранения, типа хранилищ, природно-климатических условий, времени года и т. п. [2].

Существующие в настоящее время системы переработки, обезвреживания и утилизации навоза не отвечают требованиям охраны природной среды от загрязнения. Так, сооружениями биологической очистки сточных вод оборудованы лишь наиболее крупные комплексы по выращиванию и откорму 108 тыс. свиней в год. Однако и на этих комплексах очищенные сточные воды не отвечают условиям спуска их в водоемы. После двух ступеней очистки они характеризуются следующими составными показателями (мг/л): бихроматная окисляемость (ХПК) от 140-160 до 200-300; биохимическое потребление кислорода (БПК₅) от 20-40 до 80-100; P₂O₅ от 30-50 до 100-150; азот аммонийный (NH₄) от 100-150 до 200-250. В наиболее благоприятных условиях эффективность очистки сточных вод составляет (%): по ХПК – 95, по БПК₅ – 98, по (NH₄) – 57, по фосфору (P₂O₅) – 72 [3].

В 1 мл свежих навозных стоков содержится до 10⁸ аэробных и 10⁷ анаэробных бактерий, из которых 6·10⁵ относятся к энтеробактериям [4]. В зависимости от

заражённости поголовья содержание яиц гельминтов в жидком свином навозе меняется очень в широких пределах (от сотен до десятков тысяч в литре), 95% из них находятся в жизнеспособном состоянии. В жидком навозе КРС могут содержаться яйца стронгилят, фасциод, мониезий, трихоцефалов в количестве до 30 экз/л [4].

Ниже приведён состав навозных стоков (табл. 1) по данным исследований Саратовского научно-исследовательского института сельской гигиены [4].

Таблица 1. Заряжённость навозных стоков крупных животноводческих комплексов микрофлорой и гельминтами [4]

Table 1. Microflora and parasites content in liquid manure in big complexes of animal production

Показатели	Комплексы	
	Свиноводческие	КРС
Микробное число	10 ⁵ -10 ⁷	10 ⁷
Коли-титр, шт/мл	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁷
Титр энтерококков, шт/мл	-	10 ⁻³ -10 ⁻⁵
Яйца гельминтов, шт/л	5,0-7,0	10,0-20,0

Практически все животные, даже в условиях экстенсивного хозяйства, поражены гельминтами. На промышленных свиноводческих комплексах нет таких биогельминтов, как метастронгилы, макроканторинхи, физицефалы, что объясняется отсутствием в этих хозяйствах выпаса и, следовательно, контакта с промежуточным хозяином (дождевыми червями, жуками и их личинками и др.). В то же время в них создаются благоприятные условия для заражения паразитами, развивающимися без участия промежуточных хозяев. На таких предприятиях основная профилактика от заражения гельминтозами – применение гидросмыва и щелевых полов, на которых животные не соприкасаются с экскрементами, а также создание на крупных комплексах изолированных стад, что исключает возможность заноса гельминтов извне. В свою очередь это приводит к накоплению

гельминтов и патогенных микроорганизмов в навозе и навозных стоках.

Очищенные сточные воды практически не освобождаются от гельминтов и патогенных микроорганизмов. Так, величины коли-титра этих вод составляют 10^{-3} , а микробное число $1 \cdot 10^{-5}$ – $6 \cdot 10^{-5}$. Эти воды также содержат до 20-80 яиц аскарид в одном литре. В процессе биологической очистки сточных вод образуется до 600 м^3 и более твердой фракции высокой влажности до 94-96%. Эта фракция также сильно заражена микроорганизмами и гельминтами [3].

Туберкулёзные микобактерии в обычном навозе выживают летом до 2 мес., зимой – до 5 мес. (по некоторым данным, до 3-5 лет), возбудитель рожи свиней – до 94 дней. Разбавление навоза водой перед хранением или при использовании в соотношении 1:10 приводит к увеличению периода выживаемости возбудителей более чем в 3 раза. Сальмонеллы в жидком навозе не только выживают, но и остаются вирулентными в течение 76-150 дней при 7°C и 25 дней при 25°C . Бруцеллы в жидком навозе сохраняются 11 недель, кишечные палочки – 11-12 недель. Поэтому одной из основных задач любого способа переработки экскрементов считается борьба с патогенной микрофлорой [5].

На комплексах меньшей мощности, которых пока большинство, сточные воды подвергаются только механической очистке. После этого они поступают в пруды-накопители для последующего использования этих вод на орошение. На ряде комплексов, где отсутствуют пригодные для орошения земли, сточные воды после биологической очистки сбрасываются в открытые водоемы.

Один из основных методов утилизации жидких и твердых отходов – использование для орошения и удобрения полей. Однако широкое его применение ограничивается отсутствием надежных средств обезвреживания отходов. При орошении почвы неочищенными стоками происходит значительное загрязнение ее патогенными микроорганизмами, причем содержание микроорганизмов в почве сохраняется на высоком уровне длительное время (табл. 2). Так, энтеропатогенные бактерии кишечной палочки выделялись из почвы после орошения ее жидкими навозными стоками в течение 4-х месяцев, а из картофеля, выращиваемого на этих полях, – до конца вегетационного периода. При внесении биологического ила под запашку сальмонеллы обнаруживались в почве до глубины 20 см через 1 месяц после внесения. Летом в 20-сантиметровом слое почвы, орошаемой неразбавленными и неосветлёнными стоками животноводческих комплексов, находя до 20-25 яиц/кг почвы трихоцефалов, некоторые типы сальмонеллы, личинки мух. Общая обсеменённость почвы составляет $2 \cdot 10^6$, коли-титр – 0,001 [4].

Количество сточных вод, подаваемых на ЗПО, зависит от физико-географических и гидрогеологических условий района, типа почв и характера возделываемых культур, химического состава сточных вод. Наиболее высокие нагрузки сточных вод, до 11 тыс. $\text{м}^3/\text{га}$ в год применяются для песчаных почв аридных зон с глубоким залеганием грунтовых вод. Для зон избыточного увлажнения почв,

залегающих на тяжелых суглинках, нагрузки уменьшаются до $1500\text{-}2000 \text{ м}^3/\text{га}$ в год [3].

Таблица 2. Выживаемость патогенных бактерий в почве [4]

Table 2. Survival periods of pathogenic bacteria in soil

Вид организма	Время выживания
Сальмонеллы брюшного типа	до 1 года
Сальмонеллы паратифов	до 100 дней
Бактерии дизентерии	до 0,5 года
Энтерококки	до 15 дней
Бациллы сибирской язвы	более 30 лет
Микрококки и бруцеллы	до 50 дней
Вирусы ящура	более 100 дней
Микробактерии туберкулёза	до 1,5 лет

Обычно орошение сточными водами производится в вегетационный период. В этом случае практически вся вода идет на испарение и транспирацию растениями. Питательные же вещества (азот, фосфор, калий и др.) задерживаются в верхнем тридцатисантиметровом слое почвы. Аммонийный азот из смеси хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод поглощается почвой на 35-37% и магний – на 20-29%. Основное же количество этих компонентов остается в почвенном растворе. Хлориды, нитраты, сульфаты и натрий практически не поглощаются почвой [3].

Земледельческие поля орошения являются потенциальным источником загрязнения окружающей и природной среды: атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод.

В районе животноводческих комплексов атмосферный воздух загрязняется органическими веществами – продуктами жизнедеятельности животных, большинство из которых обладает неприятными запахами. К таким веществам следует отнести – метанол, N-бутанол, изобутанол, формальдегид, меркаптан и др.

По данным М.А. Мироненко и А.И. Иванова [1], концентрация аммиака на расстоянии 100-700 м от комплекса на 10000 голов КРС достигает $0,5 \text{ мг}/\text{м}^3$, в радиусе 1,8-2,0 км она уменьшается до $0,044 \text{ мг}/\text{м}^3$, причем в 10,4-37,3% проб этот показатель превышает ПДК ($0,2 \text{ мг}/\text{м}^3$). За пределами 3-х километровой зоны содержание аммиака соответствует ПДК. Концентрация органических веществ (окисляемость) в атмосферном воздухе зоны комплекса, по данным этих исследователей, составляет $22,4 \text{ мг О}/\text{м}^3$. За пределами 3-километровой зоны величина окисляемости соответствует фоновому содержанию.

Более высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха характерны для свиноводческих комплексов. В пробах воздуха на расстоянии 100 м от свинарников концентрация аммиака достигает $3\text{-}4 \text{ мг}/\text{м}^3$, сероводорода – $0,112 \text{ мг}/\text{м}^3$ (ПДК – $0,008 \text{ мг}/\text{м}^3$) и меркаптанов – $16,7 \text{ мг}/\text{м}^3$ [1]. В 100 м от свинарников в воздухе содержится в среднем 8263 микробных тела/ м^3 , а на расстоянии 400 м – в 2 раза меньше.

По данным Сибирского научно-исследовательского института сельхозостроя, свинокомплекс на 108 тыс.

голов в год выбрасывает в атмосферу каждый час $1,5 \cdot 10^9$ микробных тел, 159 кг аммиака, 14,5 кг сероводорода, 25,9 кг пыли от кормов [1].

Атмосферный воздух в районе расположения ЗПО загрязняется при работе дождевальных установок. Характер распространения атмосферных загрязнений, в основном, определяется метеорологическими условиями – направлением и силой ветра. Особенно далеко распространяются неприятные запахи. Так по данным [4], при внесении жидкого навоза с помощью дождевальных установок ДДН-70 неприятные запахи разносятся на 1,5-2 км от края ЗПО, а микроорганизмы – до 1 км при исходной микробной обсемененности $2,7 \cdot 10^7$ и скорости ветра 3,5-6 м/с. При дождевании яйца гельминтов могут переноситься ветром со скоростью 3-4 м/с на расстояние до 400 м.

Крупными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются откормочные площадки, где на ограниченной площади содержится большое количество крупного рогатого скота. В настоящее время ни на одном из комплексов газоочистка не предусмотрена.

Содержание органических веществ в атмосферном воздухе на территории комплексов достигает 40-50 мг/м³, в одном километре от комплекса концентрация их снижается до 18,6 мг/м³. Неприятные же запахи от комплекса распространяются в радиусе 5-7 км и более. Характер распространения загрязнений в основном определяется метеорологическими условиями. Газообразные отходы животноводческих комплексов отличаются также высоким содержанием аммиака и значительным количеством микроорганизмов. Содержание аммиака в газообразном выбросе колеблется от 6,5 до 13,2 мг/м³ (Кошелев, 1972). По его данным на комплексе "Заволжский" выбрасывалось в атмосферный воздух до $53 \cdot 10^9$ микробных тел. В 500 м от комплекса содержание микроорганизмов в одном кубометре атмосферного воздуха достигало 4500 [3].

Основными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод являются навозонакопители, пруды-накопители сточных вод и поля орошения. Однако наибольшую опасность представляют навозонакопители, устраиваемые на склонах, в оврагах и балках, сток по которым может поступать в открытую речную сеть. В паводковый период такие сооружения перехватывают поверхностный сток, происходит их переполнение, земляные плотины разрушаются, и навозная жижа из накопителей поступает в расположенные ниже водоемы.

Содержание нитратного азота в грунтовых водах повышается, как правило, в тех случаях, когда они расположены на глубине 2-15 м, при уровне грунтовых вод 20-40 м этот показатель в 2-4 раза ниже, а в артезианских колодцах (85-130 м) уменьшается до следов [1]. Слабая миграция нитратов характерна для участков непромывного режима почв. Здесь нитраты перемещаются лишь в пределах смачиваемого слоя. В зонах с промывным режимом свободное промачивание обычно наблюдается в ранневесенний период или во время затяжных дождей.

Нитраты представляют собой один из основных загрязнителей грунтовых, а в ряде случаев и артезианских вод в сельскохозяйственных районах и

при использовании сточных вод для орошения. Уровень нитратов в грунтовых водах в районах интенсивного животноводства может достигать 400-500 мг/л.

В дренированных ЗПО, орошаемых осветленными стоками свиноводческого комплекса, при дозе внесения азота 870 кг/га в год содержание азота нитратов и аммония в грунтовых водах составляло соответственно 2,0 и 3,3 мг/л [4]. На удобренном такой же дозой пастбище с овсяницей содержание нитратов в дренажных водах составило 25 мг/л. При очень высокой дозе вносимого азота (около 1600 кг/га) среднее содержание аммиачного азота в дренажной воде было равно 18 мг/л, а общий вынос азота с ней составлял 700 кг/га в год [4].

Высокие концентрации нитратов опасны для здоровья людей (ПДК – 10 мг/л) и животных. Интенсивность миграции нитратов в породах зоны аэрации (выше уровня грунтовых вод) зависит, прежде всего, от количества выпадающих атмосферных осадков, нормы полива, фильтрационной способности почвы, а также от глубины залегания грунтовых вод.

Под песчаными почвами ЗПО грунтовые воды загрязняются нитратами более интенсивно, чем под суглинистыми. Загрязнение увеличивается во время поливов и уменьшается с их прекращением. При зимних и весенних поливах вероятность загрязнения грунтовых вод повышается по сравнению с весенним и летним [4]. При мощном потоке грунтовых вод и в выдержанном водоупорном ложе нижележащие горизонты защищены от загрязнения. При слабом грунтовом потоке и длительном орошении загрязняющие химические вещества могут проникать через водоупорные слои в нижележащие горизонты.

Таким образом, сопоставление приведенных выше материалов показывает, что:

1. При использовании сточных вод животноводческих комплексов для орошения сельскохозяйственных угодий значительную опасность представляет загрязнение грунтовых вод нитратами.
2. Животноводческие комплексы являются крупными источниками загрязнения природной среды биогенными веществами, микроорганизмами и гельминтами.
3. Технология очистки сточных вод животноводческих комплексов, основной задачей которой является снижение содержания органических веществ до уровня санитарных требований, не предусматривает удаления из них азота и фосфора.
4. Спуск в водоемы очищенных биологическим методом сточных вод животноводческих комплексов приводит к значительному повышению в воде этих водоемов концентрации биогенных элементов (азота и фосфора), что, несомненно, нарушает биологическое равновесие в водоеме.

Литература

- [1] Ю.И. Ворошилов, Н.Г. Ковалёв, Т.С. Мальцман "Очистка, утилизация и влияние на природную среду сточных вод животноводческих комплексов" Обзорная информация, Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по сельскому

- хозяйству, Москва – 1979 г.
- [2] С.И.Назаров, В.А. Шаршунов "Механизация обработки и внесение органических удобрений" – Мн.: Ураджай, 1993 г. – 296 с., ил.
- [3] МСХ СССР, Центральная лаборатория охраны природы "Научные основы охраны природы", сборник научных трудов; Выпуск IV, Москва 1976 г.
- [4] Ю.И. Ворошилов, В.С. Житков, Т.С. Мальцман, П.П. Смирнов "Использование сточных вод животноводческих комплексов на орошение с учётом охраны окружающей среды" Обзорная информация, Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству, Москва – 1984 г.
- [5] Н.И. Хижняк "Санитарно-гельминтологическая оценка орошения сточными водами методом дождевания", Бориспольская районная санэпидстанция Киевской области «Гигиена и санитария», 1973 г., № 3.