



Руководство для  
сельскохозяйственных  
производителей

# Использование жидкого навоза в качестве сельскохозяйственного удобрения на Юго-Востоке Европы



# Использование жидкого навоза в качестве сельскохозяйственного удобрения на Юго-Востоке Европы

(Молдова, Румыния, Сербия, Украина)

**РУКОВОДСТВО ДЛЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Перевод на русский язык

## Издательство

Машиненринг Коммуналсервис ГмбХ  
Götzenbreite 10  
Tel. +551 488887 15  
Fax +551 488887 19  
jan.hampe@mrgoettingen.de  
www.mrgoettingen.de

## Авторы

Машиненринг Коммуналсервис ГмбХ  
Götzenbreite 10  
37124 Росдорф  
Tel. +49 551 488887 15  
Fax +49 551 488887 19  
jan.hampe@mrgoettingen.de  
www.mrgoettingen.de  
Ян Хамп и Деннис Улендорф

Spelleken Assoc. Экономист Ханс-Герд Спеллекен  
Zum Simmig 13  
63755 Альценау  
Tel. +49 6023 503288  
Fax +49 6023 503289  
spelleken@spellekenassociates.de  
www.spellekenassociates.de  
Ханс-Герд Спеллекен

**Завершено:** Ноябрь 2021 г.

## Редакторы

Spelleken Assoc.  
Наталья Бодиу и Мариус Клейлейн

УВА Подразделение II 2.8 Сельское Хозяйство  
Энн Бевальд и Дорис Фукс

УВА Подразделение I 1.2 Международные стратегии устойчивого развития, политика и передача знаний, Программа консультативной помощи для подразделения проектного обслуживания (ААР)  
Доктор Соня Отто

**Макет:** Корнелиус Комендант

**PDF версия:** <https://www.mrgoettingen.de>; <http://www.biodeseuiri.md/biodeseuiri>

© Кассель, Ноябрь 2021 г.



Этот проект финансировался Программой консультативной помощи (ААР) Федерального министерства окружающей среды Германии по охране окружающей среды в странах Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, а также в других странах, граничащих с ЕС. Его курировало Немецкое агентство по окружающей среде. Ответственность за содержание данной публикации лежит на авторах.

# Содержание

<b>Введение</b> .....	<b>7</b>
1. Жидкий навоз как сельскохозяйственное удобрение .....	9
2. Воздействие жидкого навоза на окружающую среду .....	12
3. Биогазовые установки .....	15
4. Хранение и строительство резервуаров и контейнеров .....	18
5. Сепарация .....	24
6. Планирование нанесения на почву .....	27
7. Периоды ограничения на использование жидкого навоза .....	30
8. Транспортировка жидкого навоза в поле .....	33
9. Технология поверхностного нанесения и впрыскивания .....	35
10. Реализация и логистика .....	40
11. Место размещения сельскохозяйственной техники .....	43
12. Нормы поведения .....	46
13. Рекомендации .....	49

# Содержание

## ИНФОГРАФИКИ

Инфографик 1: Круговорот питательных веществ . . . . .	11
Инфографик 2: Накопление жидкого навоза в животноводстве . . . . .	19
Инфографик 3: Обнаружение утечек без герметизации поверхностей . . . . .	23
Инфографик 4: Свойства навоза до и после сепарации . . . . .	26
Инфографик 5: Свойства навоза свиней и крупного рогатого скота . . . . .	28
Инфографик 6: График нанесения жидкого навоза . . . . .	31
Инфографик 7: Общие валовые расчеты для Молдовы . . . . .	41
Инфографик 8: Валовая добавленная стоимость строительства и сборки резервуара для жидкого навоза . . . . .	44
Инфографик 9: Инструкции по применению Распоряжения об опасных веществах . . . . .	48

## ТЕМАТИЧЕСКИЕ БЛОКИ

• Открытие минерального удобрения . . . . .	9
• Что такое азофоска (НРК). . . . .	10
• Оксид азота. . . . .	14
• Немецкий административный совет по технологии и строительству (КТВЛ) . . . . .	18
• Специальные характеристики строительства установок для хранения в Германии: система обнаружения утечек. . . . .	22
• Журнал обработки сельскохозяйственной земли . . . . .	29
• Ближняя инфракрасная спектроскопия (NIR). . . . .	29

## ПРИЛОЖЕНИЯ

• Приложение 1: Источники информации. . . . .	51
• Приложение 2: Коэффициент перевода физического поголовья в условные головы . . . . .	52
• Приложение 3: Регламент JGS (Системы хранения и обработки жидких экскрементов, жидкого навоза и силоса) . . . . .	53

# Введение

Данное руководство было создано в рамках кампании о **важности жидкого навоза для удобрения почвы** в сельском хозяйстве. Эта кампания была проведена в Республике Молдова Maschinenring KommunalSERVICE Göttingen и Spelleken Assoc. при поддержке Федерального агентства по охране окружающей среды летом и осенью 2020 года. Руководство было разработано по просьбе молдавских фермеров, а успешность проекта во многом обеспечена их активным сотрудничеством. Молдова – хороший пример сельского хозяйства, ориентированного на нормы ЕС, на юго-востоке Европы. Молдова не единственная страна такого рода, за ней следуют такие важные страны, как Румыния, Сербия и Украина. Их законодательство все больше основывается или будет основываться в будущем на правилах ЕС, их продукция поставляется в ЕС, и все условия охраны окружающей среды соответствуют предписаниям и моделям ЕС. Целью такого преобразования является **улучшенное и взаимосвязанное сотрудничество между животноводческими и аграрными хозяйствами** в отношении жидкого и твердого навоза.

Данное руководство показывает, как совместимое с экологической и операционной точки зрения использование жидкого навоза от животноводческих ферм страны может быть включено в остальные сферы сельскохозяйственного

сектора. Оно определяет **жидкий навоз как сельскохозяйственное удобрение** (Глава 1), описывает возможность **загрязнения окружающей среды** (Глава 2) и важность **биогазовых установок** (Глава 3) в стоимостной цепи. Начиная с 4-й главы, объясняется **хранение жидкого навоза**, строительство необходимых **емкостей** и описывается сепарация твердых частиц и жидкого навоза для более эффективной транспортировки (Глава 5). Руководство содержит также информацию об **исследовании различных форм навоза** и расчете дозы применения различных форм навоза (Глава 6), самые подходящие **периоды нанесения или ограничений** на удобрение в течение года (Глава 7), и дает практические советы по **транспортировке навоза в поле** (Глава 8) и его **нанесению** на почву (Глава 9). В Главе 10 представлены перспективы **рынка и логистики навоза** на юго-востоке Европы, используя в качестве примера Республику Молдова, а в Главе 11 показаны возможности для **сельскохозяйственной технологии, имеющейся в регионе**. Глава 12 содержит важные рекомендации **по обращению с опасными веществами**, содержащимися в жидком навозе. В конце мы кратко излагаем самые важные советы в **списке рекомендаций** (Глава 13).

Созданию данного руководства способствовали: **Maschinenring Göttingen**, которое было учреждено в 1965 году

и в 1995 году создало Maschinenring Kommunalservice (MRK) Göttingen в виде филиала MR Göttingen и Kassel. В общей сложности около 1100 сельскохозяйственных предприятий со статусом членов и примерно 250 биогазовых установок разных категорий координируются в Германии в рамках сельскохозяйственного партнерства. Как общество с ограниченной ответственностью (GmbH), MRK Göttingen координирует еще десять компаний по предоставлению услуг. Среди них, помимо различных услуг по реализации биогаза на рынке электроэнергии, числятся планирование и координация биогазовых установок, в частности, предприятие по распределению жидкого навоза GAG.

**Spelleken Asoc.** – консалтинговая компания из Альценау (Нижняя Франкония), которая проектирует и внедряет комплексные проекты в Юго-Восточной Европе и Латинской Америке. Spelleken Asoc. долгое время поддерживает Конвенцию о защите прав человека (MRK) в Юго-Восточной Европе. Авторами данного руководства являются фермеры Dennis Uhlendorff и Jan Hampe, и экономист по развитию Hans-Gerd Spelleken. Издание осуществили эксперты Федерального агентства по охране окружающей среды Германии (UBA) и Marius Kleilein (MRK).

# Глава 1:

## Жидкий навоз как сельскохозяйственное удобрение

Навоз – это смесь экскрементов и мочи сельскохозяйственных животных, главным образом, свиней и крупного рогатого скота. В прошлом, как и сегодня, на небольших и средних фермах навоз состоит из фекалий животных попеременно с соломой.

Навоз и экскременты животных не являются отходами! Скорее, это природное и ценное органическое удобрение. Навоз состоит из питательных веществ и органического вещества, разбавленного в воде, с высоким содержанием минералов. Он содержит основные питатель-

### Открытие минерального удобрения

Растения извлекают питательные вещества и минеральные соли из почвы. Таким образом, питательные вещества попадают в собираемые культуры. В зависимости от минерального состава почвы, она истощается после нескольких урожаев. Но существует мера борьбы с этим: удобрение почвы.

Самое древнее упоминание об удобрении почвы в мировой литературе возникло на Западе в «Одиссее» Гомера в VIII веке до н.э. Во дворе фермы Улисса куча навоза распространяет запахи, пока ее содержимое не было разнесено по полю.

Зеленое удобрение из растений, собирающих азот, которое затем вносилось в пашню, появляется позже у римлян. Временная необработка земель, как часть трехлетней ротации культивации, также была широко распространенной мерой в Средневековье, чтобы дать возможность возделываемой зоне восстановиться до следующего периода вегетации. Тем временем, непогода вызывала высвобождение минералов из пород в почву, которые таким образом становились доступными для следующих культур.

Средневековые алхимики исследовали возможности повышения урожаев в сельском хозяйстве. В новейшие времена была исследована физиология питания растения и снабжение почвы питательными веществами. После того, как Justus von Liebig (1803-1873) сформулировал свои выводы относительно необходимости повышения плодородия почвы, потери минеральных солей в почве стали компенсироваться путем удобрения.

В 1905-1908 годы химик Fritz Haber разработал каталитический синтез аммиака. Впоследствии промышленнику Карлу Бошу (Carl Bosch) удалось открыть процесс, который позволил массово производить аммиак. Этот метод Габера-Боша стал основой для производства синтетического азотного удобрения.

*Начиная со Второй мировой войны, удобрения разного состава получали все более широкое распространение на рынке индустриализированных стран и экономически развивающихся стран. Их использование стало стандартом в современных агрохозяйствах, но подверглось общественной критике в 1980-е годы из-за рисков, связанных с окружающей средой, и природных альтернатив<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup> Источник: <https://www.planet-wissen.de>

ные вещества, такие как азот, фосфор и калий (азофоска). Сильный запах навоза вызван газами диоксида углерода, аммиака, метана и сероводорода, которые выделяются во время экскреции.

До появления минерального удобрения, удобрение почвы навозом и твердыми экскрементами животных было единственным способом стабилизации и, соответственно, повышения урожая. Ценность навоза известна испокон веков и всегда использовалась в прошлом. После открытия минерального удобрения (см. приведенный ниже тематический блок) эти знания были забыты.

Азот, фосфор и калий крайне важны для нормального роста и высокой производительности растений.

Помимо питательной и удобряющей пользы навоз обладает решающим преимуществом перед минеральным удобрением: содержащееся в навозе органическое вещество способствует образованию гумуса в почве. Гумус служит механизмом захвата и накопления воды, повышает плодородие почвы и, в виде питательного гумуса, служит запасным удобрением.

Жидкий навоз, используемый как удобрение, тем самым может способствовать решающим образом повышению урожайности. Помимо основных питательных веществ NPK (азота, фосфора, калия), жидкий навоз содержит и микронутриенты для растений и почвы, которых не дают коммерческие минеральные удобрения.

## Что такое азофоска (NPK)

Сокращение **NPK** обозначает основные питательные вещества из состава удобрения азофоска, которые способствуют росту растений и повышению производительности в сельском хозяйстве. Они находятся в высоких концентрациях в минеральных удобрениях, а также в жидком навозе и твердых экскрементах животных.

**N = азот** существует в минеральной и органической форме. Азот служит стимулятором роста для растений. Растения поглощают азот, в основном, в виде нитратов; аммоний и мочевины могут также подвергаться прямой переработке. Так называемая минерализация (разложение органического вещества на неорганическое вещество микроорганизмами) делает органический азот доступным для растений. Нитраты могут быстро вымываться из почвы осадками, в то время как аммоний связывается с глинистыми минералами почвы и используется для последующего образования гумуса, а также для обеспечения долгосрочного снабжения растений азотом. Растение превращает азот в белки, которые необходимы для роста и воспроизводства. Нехватку азота можно распознать по обесцвечиванию листьев (салатового цвета), а рост растения существенно подавляется. Слишком много азота приводит к чрезмерному удобрению (листья приобретают насыщенный зеленый цвет с синим оттенком, побеги мягкие), к вымыванию минералов из почвы и тем самым к отрицательным последствиям для подземных вод. Поглощение азота растениями может быть также подавлено из-за нехватки других питательных веществ, как, например, калия.

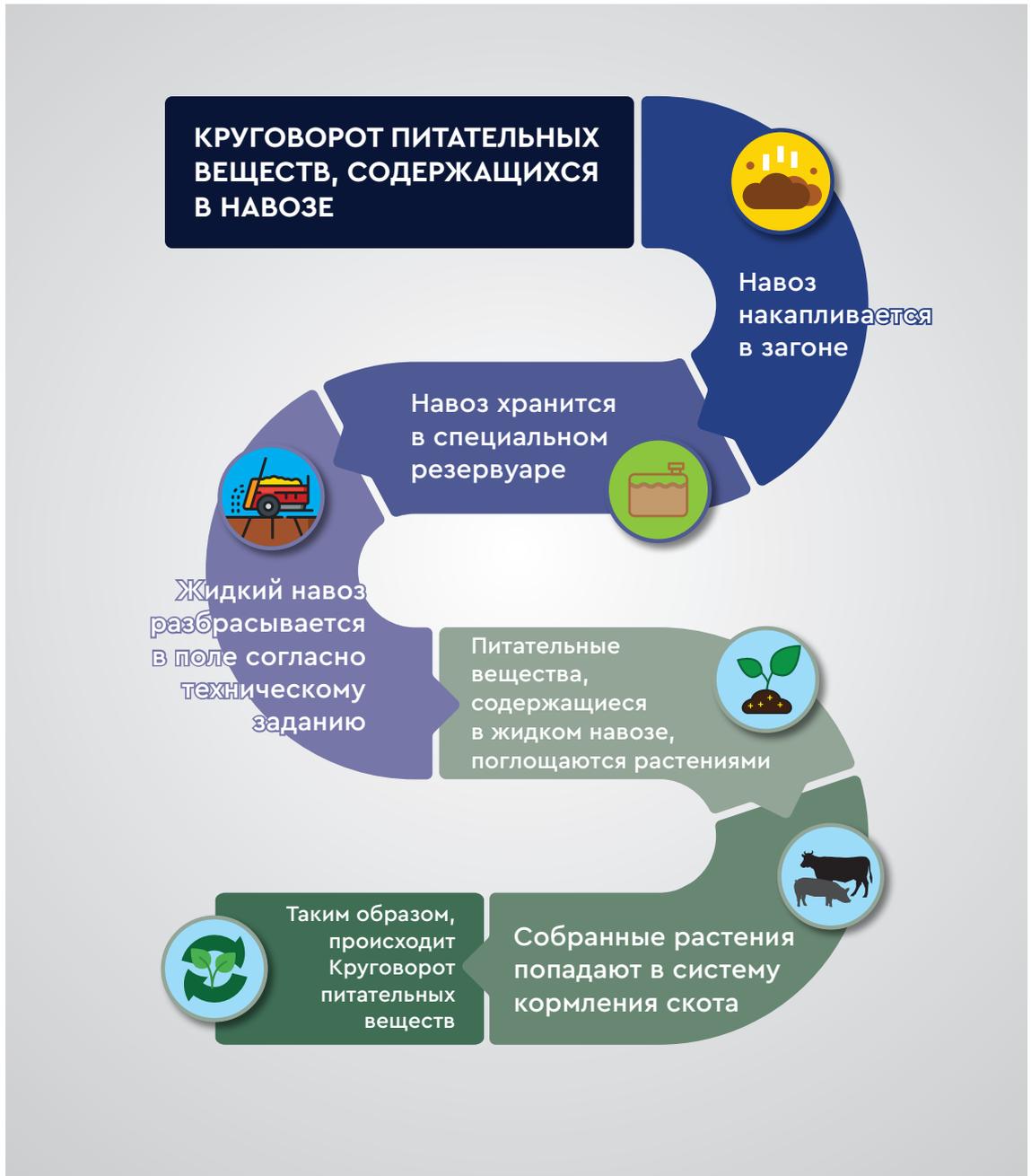
**P = фосфор** присутствует в почве естественным образом, но может поглощаться растением только частично. Как микронутриент, фосфор обязателен для обмена веществ растений. Помимо строительства растительных ферментов и основной функции многих синтезов витаминов и белков, фосфор играет также важную роль в формировании семян и плодов. Доступность фосфора зависит от уровня pH в почве. Слишком высокий уровень pH приводит к закреплению фосфора в почве, из-за чего он не может поглощаться растениями. Помимо пользы для растения фосфор служит и улучшению структуры почвы, то есть улучшает рыхлость и ферментацию почвы. Оба вещества делают землю мельче и рыхлее, особенно после вспашки. Нехватку фосфора можно распознать по опаданию и красно-фиолетовой окраске зрелых листьев. Развитие корневой явно снижено, а обмен веществ растения нарушен.

**K = калий** (именуемый также каустическим поташем = карбонатом, гидроокисью калия или хлористым калием) так же, как и азот и фосфор, представляет собой важный микронутриент для растения и участвует в процессе фотосинтеза растений. Калий способствует образованию и хранению углеводов. Он благоприятствует водному балансу растения, а значит, оно проявляет более высокую устойчивость к стрессу, вызванному засухой. Кроме того, калий способствует устойчивости растения, как к болезням, так и к риску деформации (сгибания сельскохозяйственных культур), стабилизируя поддерживающую ткань растения. В случае нехватки калия растения выглядят увядшим и безжизненным. Частично листья приобретают светло-зеленую окраску от краев к центру.

Следовательно, жидкий навоз является ценным натуральным удобрением, которое автоматически образуется в процессе животноводства. Таким образом, он становится основным элементом круговорота питательных веществ в сотрудничестве между аграрными и животноводческими хозяйствами.

Прежде всего, жидкий навоз собирается с животноводческих ферм и хранится в резервуарах для навоза. Затем его наносят на поле как удобрение, и он постепенно поглощается растениями. Растения, которые, соответственно, лучше растут, впоследствии собираются и снова используются на корма животным, тем самым создается замкнутый цикл (см.Инфографик 1).

❶ Инфографик 1: Круговорот питательных веществ



## Глава 2:

# Воздействие жидкого навоза на окружающую среду

Жидкий навоз может оказывать отрицательное и положительное влияние. Первое утверждение применимо тогда, когда содержащиеся в навозе питательные вещества не используются системно и грамотно, а сбрасываются в почву и воду в неотфильтрованном виде в чрезмерных количествах. Это может привести к значительному ухудшению экологического баланса. И наоборот, он оказывает положительное влияние, когда обогащает почву в подходящей дозе и повышает тем самым производительность сельского хозяйства. Данная глава касается ущерба, которого следует избегать.

Прежде всего, следует избегать попадания навоза в поверхностные или грунтовые воды. В целом есть три пути инфильтрации навоза в водные источники:

1. Негерметичные резервуары для хранения (допускающие утечки);
2. Неправильное нанесение на почву;
3. Чрезмерное удобрение почвы.

Как правило, жидкий навоз проникает в поверхностные воды через негерметичные резервуары для хранения. Впоследствии жидкий навоз попадает на поверх-



Рис. 1: *Phaeocystis algae* (Пена из водорослей)

ность по дренажным ливневым канавам ферм или напрямую стекает под места хранения.

Помимо этого, жидкий навоз иногда применяется в сельскохозяйственных районах в неподходящий момент. Например, жидкий навоз не наносится на замерзшие почвы или почвы, насыщенные водой после обильных дождей. В противном случае, особенно на холмистых землях, есть риск того, что часть жидкого навоза не впитается в землю,



❶ Рис. 2: Зеленые водоросли в Северном море.

а скорее стечет по поверхности по дренажным канавам в поверхностные воды. Более подробно о подходящих периодах для нанесения жидкого навоза можно узнать в Главе 7.

При постоянном применении слишком большого объема удобрения, избыток азота и, в некоторых случаях, и фосфора накапливается и смывается в подземные воды, откуда проникает в реки. Это длительный процесс, который может продолжаться от 10 до 30 лет. В этом смысле, конечно, требуется время на то, чтобы вернуться в нормальное состояние. Только тогда, когда снизится загрязнение подземных вод избытком удобрений, поступление питательных веществ в поверхностные воды снова станет нормальным.

Если жидкий навоз попадает в поверхностные воды указанными путями проникновения, то воды могут подвергнуться «эвтрофикации» и, в конечном итоге «испортиться» в результате более длительного процесса избыточного поступления питательных веществ. Это означает, что слишком много органического вещества – например, в виде водорослей – образуется в водном источнике из-за дополнительного поступления азота и особенно фосфата. Это органическое вещество потребляет основную часть

кислорода воды, а остальные живые организмы, присутствующие в воде, могут погибнуть из-за нехватки кислорода. В итоге образуются анаэробные процессы, вода начинает распространять неприятный запах и «портиться».

Избыток азота опасен не только для поверхностных вод, но и для подземных. В почве азот превращается в нитрат. Этот нитрат затем постепенно утекает из верхнего слоя почвы в слой, пронизанный подземными водами. Это затем приводит к превышению сегодняшнего предельного уровня нитратов (50 мг/литр) в подземных водах согласно директиве ЕС.

Повышенное содержание нитратов в подземных водах приводит также к их повышенным пропорциям в питьевой воде, которая получается, как правило, из подземных вод. Если нитраты попадают через потребляемую воду в тело человека, то впоследствии они превращаются в нитриты. Слишком высокое содержание нитритов в питьевой воде может нанести значительный вред здоровью, особенно грудных детей.

Использование удобрений вызывает также выделение оксида азота, ведь как навоз и экскременты, так и минеральные удобрения (то есть производимые промышленным путем) содержат азот. Подвергаясь процессу разложения, эти азотные соединения вырабатывают среди прочего и оксид азота<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Источник: <https://www.lfu.bayern.de>

## Оксид азота

Оксид азота (N<sub>2</sub>O) представляет собой «парниковый газ», который примерно в 300 раз вреднее для климата, чем диоксид углерода (CO<sub>2</sub>). Основные источники происхождения оксида азота – азотные удобрения в сельском хозяйстве и животноводстве, процессы химической промышленности и процессы горения.

Итак, сельское хозяйство во многом способствует выбросам оксида азота. В то же время есть разница между прямыми выбросами и косвенными выбросами оксида азота. Прямые выбросы оксида азота образуются в результате сельскохозяйственных процессов: выбросы реактивного азота из органических и минеральных удобрений, и выбросы атмосферного азота, а также реактивный азот (Nr) из почвы от остатков растительного происхождения и биологическое закрепление азота белковыми (овощными) растениями. Косвенные выбросы оксида азота возникают тогда, когда реактивные азотные соединения, такие как нитраты и аммиак, попадают в окружающую среду. Оксид азота вырабатывается из реактивных азотных соединений в процессах нитрификации и денитрификации. В сельскохозяйственном производстве выбросы оксида азота вызваны в основном применением азотных удо-

брений. Помимо использования определенных объемов азотных удобрений или извести, объем выбросов парниковых газов определяется и другими факторами, такими как климат, температура, свойства почвы и технология удобрений.

На болотах и восстановленных лугах повышенное содержание гумуса после удобрения приводит в результате к особенно высокому выбросу парниковых газов (помимо оксида азота и CO<sub>2</sub>). Эти выбросы парниковых газов можно сократить за счет улучшения производительности азота. Излишки азота можно уменьшить путем определения потребности растений в удобрениях, в том числе, баланса гумуса, и путем анализа содержания питательных веществ в составе органических удобрений. В долгосрочном плане следует использовать около 90 килограммов на гектар в год, при условии, что часть удобрений будет навозом<sup>3</sup>. Благодаря Киотскому протоколу, который устанавливает обязательность сокращения парниковых газов, государства-участники Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата должны принимать меры по сокращению выбросов N<sub>2</sub>O, а важным вкладом является уменьшение излишка азота<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-14\\_texte\\_33-2021\\_tierhaltung\\_bf\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-14_texte_33-2021_tierhaltung_bf_0.pdf)

<sup>4</sup> Источник: <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/soil-agriculture/ecological-impact-of-farming/nitrous-oxide-methane>

## Глава 3:

# Биогазовые установки

Жидкий навоз является многофункциональным ресурсом, который дает фермерам возможность строить биогазовые установки (БГУ). Перед распределением в поле, жидкий навоз пропускается через эту установку. При брожении жидкого навоза в БГУ вырабатывается энергия (электричество и тепло). Ее можно использовать для личных целей или продавать на национальном рынке электроэнергии.

В биогазовой установке органические вещества, такие как жидкий навоз, экскременты, кукуруза или сахарная свекла разлагаются анаэробным способом (без кислорода), с помощью бактерий, в целях производства горючего биогаза. Этим биогазом можно эксплуатировать комбинированную тепловую и энергетическую установку для выработки электрической и тепловой энергии. Растительные отходы от биогазовых установок, остающиеся после сгорания, можно впоследствии наносить на поле как жидкое удобрение (экскременты животных). Его следует наносить примерно так же, как и необработанный навоз, который рассматривается в данном руководстве как основной материал.

Другая альтернатива использования биогазовых установок – переработка органического материала (или только на-

воза) в биометан и его направление в сеть природного газа. Вместе с тем, это часто не удастся сделать из-за условий договора с поставщиками природного газа (тариф на снабжение) или потому, что техническое состояние имеющихся сетей оставляет желать лучшего (они устарели). В Молдове нет соответствующего объекта; «Moldova-Gaz», вероятно, согласится принимать биогаз в сеть только в результате упорных переговоров (применимо к странам Юго-Восточной Европы, особенно к Сербии, Украине).

Биогазовые установки могут стать дополнительным источником дохода для фермеров благодаря возможностям направления биометана в газовую сеть. В Германии в результате этого доходы фермеров выросли примерно на 50%, по данным сети MRK. Даже если это пока будет неосуществимо в Республике Молдова (применимо к странам Юго-Восточной Европы, особенно к Сербии, Украине), биогазовые установки еще являются возможностью выработки необходимой энергии в аграрных хозяйствах и животноводстве и в стране, в виде электрической и тепловой энергии, сокращая тем самым связанные с этим расходы. Так как при ферментации сельскохозяйственных отходов не высвобождается CO<sub>2</sub>, биогазовые установки вносят важный вклад в энергетический переход (переход на



альтернативные источники энергии). В Германии существующие 9.000 биогазовых установок вырабатывают примерно 5% всей потребности страны в энергии. Это очень большое количество, ведь генерируемая здесь энергия подходит и для базовых и пиковых нагрузок. Подходит для базовых нагрузок – означает, что биогазовые установки функционируют непрерывно (с распределением в течение суток без перерывов на ночь и с распределением в течение года без сезонных колебаний) и, таким образом, поставляют электричество в сеть на относительно постоянном уровне. Подходит для пиковых нагрузок – означает, что участие биогазовых установок может быть запрошено диспетчерскими центрами национальных электросетей в периоды высокого спроса на электроэнергию.

Как и большинство европейских стран, у Молдовы есть и процедура одобрения новых биогазовых станций с установлением тарифа на снабжение электроэнер-

гией (применимо к странам Юго-Восточной Европы, особенно к Сербии, Украине). Это абсолютно рабочая процедура, которая приводит к среднему тарифу примерно 0,10 ЕВРО за кВт с законной защитой в течение примерно 15 лет.

При планировании установки решается, насколько экономным и прибыльным будет проект. Широко распространено планирование на основе модулей, предлагаемых производителем системы. В Германии работает несколько сотен средних компаний и несколько тысяч более мелких компаний, которые могут планировать и строить биогазовые станции. Сборка и строительство системы похожи на большой самодельный проект, к которому подключено до 50 индивидуальных компонентов. Это позволяет фермерам заказывать индивидуальные изделия и решения, таким образом, чтобы комбинированная теплоэнергетическая установка точно подходила со-

● Рис. 3: Биогазовая установка в Ростдорфе.

ответствующему агрохозяйству. Авторы данного руководства утверждают, что размеры таких установок могут обеспечивать им способность перерабатывать и отходы от соседних фермеров или от региональных промышленных компаний, которые, например, могут поставлять испорченную продукцию вроде молочных изделий или свекольной мякоти в виде субстратных кофакторов.

***Примечание:** В 2019 году в Республике Молдова был создан атлас субстратов [www.biodeseuri.md](http://www.biodeseuri.md), целью которого является пропаганда знаний и возможностей, связанных с субстратными кофакторами (применимо к странам Юго-Восточной Европы, особенно к Сербии, Украине).*

Индивидуальное планирование систем такого рода следует проводить с перспективой на будущее, таким образом, чтобы оно могло опережать будущие изменения и развитие событий, например, смену поколений с соответствующими последствиями для субстратов и организационных структур. В долгосрочном плане комбинированная теплоэнергетическая установка, основанная на этой модели, выгоднее с экономической точки зрения.

Биогазовая установка может работать на жидком навозе свиней, крупного рогатого скота или птиц. Мощность примерно 250 кВт соответствует ферме, где примерно 120 коров и примерно 60 гектаров пахотной земли. Согласно исследованиям авторов, самыми подходящими системами такого рода для Республики Молдова были бы системы от 250 кВт выше, хотя представляют интерес и муниципальные системы примерно до 4 МВт. Коммунальная система требует современного, прозрачного и грамотного управления, в том числе, со стороны города или округа. Стоимость конструкции составляет 3.000 евро на каждый ватт, таким образом, строительство системы на 500 кВт в Молдове обошлось бы примерно в 1,5 миллиона евро.

При закупке компонентов, насосы и, главным образом, электронные системы должны быть самого высокого качества, при этом бетон и кабель, а также пленку и другие сборные компоненты можно относительно дешево приобрести во всем мире. Рекомендуется, чтобы само строительство проходило под нашим руководством и надзором.

Также работу биогазовой установки следует организовать как сотрудничество с участием местных компетенций к основным должностям, например, специалист, доступный на местном уровне, и инженерная компания, доступная на региональном уровне. В столицах существуют определенные учебные заведения, которые уже предоставляют образование и компетенции в области биогазовых установок (пример в Молдове – Кишиневский экологический колледж), а также индивидуальные компании, которые занимаются этим профессиональным вопросом. Если вы желаете построить биогазовую установку по модели «Bauherrnmodell» (в данной модели инвестор выступает не конечным получателем собственности, а конструктором), тогда MRK предлагает свои услуги в целях постоянной помощи в рамках договора технического обслуживания или помощи.

## Глава 4:

# Хранение и строительство резервуаров и контейнеров

Планирование и строительство установки для хранения жидкого навоза требует сначала оценки объемов хранения. Расчеты проводятся, исходя из поголовья скота на ферме, а также из периода ограничения на использование жидкого навоза, площади агрохозяйства, объемов производства животных и определения потребности в удобрениях. В Германии сегодня требуется минимальный срок хранения в шесть месяцев и минимальный объем хранения на девять месяцев для ферм с большим поголовьем скота, без необходимости соответствующей справки о площади. Рекомендуем компаниям юго-востока Европы планировать установки такой же мощности. Это дало бы им преимущество в том случае, если эти введенные ЕС требования следовало бы применять на национальном уровне.

В Германии минимальный объем хранения проверяется ответственным надзорным органом на этапе подачи

заявления на выдачу разрешения на строительство. Во время этого этапа ответственные органы из сферы строительства вплотную сотрудничают с надзорными органами (например, Сельскохозяйственной палатой). Следовательно, оценка потребностей проводится с помощью органов власти и ассоциаций, или даже с помощью ответственного надзорного органа.

Помимо основных необходимых базовых стандартов – например, регламентов DIN (Немецкого института стандартизации) о качестве бетона и качества стальной арматуры - в Германии также внимательно проверяется и место размещения планируемого хранилища, возможно, с помощью отчета о выбросах. Что касается вопроса месторасположения, важную роль играют и минимальные расстояния, применимые в настоящее время согласно плану размещения установки, по отношению к жилым

### Немецкий административный совет по технологии и строительству (КТВЛ)

В Германии, например, основной для подсчета поголовья скота служат либо данные от Немецкого административного совета по технологии и строительству в сельском хозяйстве (КТВЛ), либо данные от ответственного надзорного органа.

Данные КТВЛ представляют собой большой объем данных из специальной литературы, касающихся расчетов по

сельскохозяйственному планированию, в который входят показатели из всех отраслей сельского хозяйства. Они используются в основном для бизнес-оценок.

Эти стандарты называются по-разному в каждой европейской стране и должны быть запрошены в компетентном органе перед планированием установки для хранения жидкого навоза в Кишиневе / Киеве.

районам, рекам и канавам, основным дорогам, колодцам и соседним предприятиям или агрохозяйствам.

Объемы производства животных служат основой при расчете потребности в хранении навоза. Инфографик 2 показывает объем навоза, производимый каждым

животным в год. Первый столбик обозначает вид животных, второй столбик – объем продукта (молока или мяса) в год или за другой период принятый за основу расчета, третий столбик – производимый объем навоза в кубических метрах. Четвертый столбик зрительно указывает на породу.

## НАКОПЛЕНИЕ НАВОЗНОЙ ЖИЖИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

ЖИВОТНОЕ	МАССА/ПЕРИОД	ОБЪЕМ/ГОД	ОБОЗНАЧЕНИЕ
КОРОВЫ (ДОЙНЫЕ)	 10.000 л	 21 м <sup>3</sup>	
МОЛОДНЯК КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	 27 мес.	 9 м <sup>3</sup>	
ОТКОРМ БЫКОВ	 80–700 кг	 6,7 м <sup>3</sup>	
ПЛЕМЕННЫЕ СВИНОМАТКИ С ПОРОСЯТАМИ	 28 кг	 6 м <sup>3</sup>	
ОТКОРМ СВИНЕЙ		 1,5 м <sup>3</sup>	

➊ Инфографик 2:  
Накопление  
жидкого навоза в  
животноводстве

В Германии запрещены проекты строительства установок для хранения жидкого навоза на затопляемых территориях, природоохранных или ландшафтных территориях или в приоритетных экологических районах. Недра должны выдерживать вес планируемой конструкции, поэтому перед тем, как начать строительство, в Германии проводится осмотр почвы.

Также следует учитывать основное направление ветра, это один из основных факторов, касающихся выбросов, вызываемых животноводством. Органам по мониторингу рекомендуется сначала составить отчет о выбросах или просмотреть сайт о выбросах.

Установка крыши для защиты от выбросов может существенно облегчить получение разрешения на такую конструкцию.

После того, как были определены место размещения и объем хранения, то есть размеры контейнера, можно продолжить дальнейшее планирование установки. Далее фермер может принять решение относительно варианта установки для хранения жидкого навоза и может выбрать блочные элементы установки, готовые бетонные смеси или стальные резервуары. Все указанные варианты обладают разными свойствами, преимуществами и недостатками, которые мы опишем ниже:



➊ Рис. 4: Земляная лагуна (пленочная лагуна).

Земляные бассейны или лагуны строятся в земле из плотин, полностью обитых и герметизированных полиэтиленовой пленкой высокой плотности (водонепроницаемой). В зависимости от страны и федерального штата, они большей частью уже не одобряются сегодня для хранения жидкого навоза в ЕС, потому что риск утечки жидкого навоза очень высок, а также очень высок уровень выбросов из-за большой площади лагун-хранилищ. Уже существующие резервуары для хранения такого рода следует регулярно проверять, особенно проверять, хорошо ли герметизированы стыки. Бассейны можно оснащать устройствами для взбалтывания. В зависимости от региона, стенки могут быть бетонными или земляными.

В ЕС в качестве резервуаров для жидкого навоза чаще всего используются железобетонные резервуары. Любая более высокая емкость такого рода изготавливается обычно из железобетона. Она может быть расположена полностью над землей, может быть частично углублена в землю или может быть полностью подземной. Как правило, различаем две системы:



➋ Рис. 5: Резервуар из бетонной смеси

**1. Конструкция из готовой бетонной смеси:** здесь контейнер выливается из бетона с помощью каркасной системы на строительной площадке, после чего залитая масса затвердевает и может быть введена в действие примерно через четыре недели.



➌ Рис. 6: Блочный резервуар.

**2. Блочные стены:** здесь только дно емкости (резервуара) заливается из бетона на месте. Затем бетонные заготовки закрепляются в виде кольца, стыки соединяются и заливаются бетоном. Такой вид резервуара вводится в действие по истечении четырех недель.



➍ Рис. 7: Резервуар из нержавеющей стали.

Помимо бетонных резервуаров, широко распространены и **стальные резервуары**. Они сравнимы с железобетонными резервуарами. В зависимости от фирмы-производителя, этот резервуар может быть как подземным, так и наземным.

Резервуар собран из стальных элементов и герметизирован специальными герметизирующими полосками. Некоторые из этих контейнеров могут быть

Сравнительная таблица 1: Установки для хранения жидкого навоза.

Наименование	Основная характеристика	Преимущества	Недостатки
Земляная (наземная) лагуна	Меньше расходов	Выгодная (дешевая)	Больше не одобряется
Резервуар из готовой бетонной смеси	Залит из бетона	Индивидуальный (изготовлен, исходя из требований клиента)	Более длительный период затвердения
Блочный резервуар	Изготовлен из бетонных блоков-заготовок	Быстрая сборка	Мало доступных размеров
Стальной резервуар	Возможность расширения	Быстрая сборка	Дорогой

расширены или увеличены, исходя из необходимости. По сравнению с бетонными резервуарами, они большей частью дороже, потому что изготовлены из нержавеющей стали, но в то же время проще по конструкции и сборке. У стальных резервуаров срок службы несколько дольше.

Сравнительная таблица 1 обобщает преимущества и недостатки самых распространенных методов строительства установок для хранения жидкого навоза.

В проекте строительства резервуара для жидкого навоза следует предусмотреть **станцию отвода, прилегающую яму и системы взбалтывания**. Станция отвода должны быть построена так, чтобы жидкий навоз можно было вновь вводить в резервуар через прилегающую яму. Для этого обязательно создается и применяется система труб. Если планируемый резервуар должен быть построен на территории существующего загона, то система труб и насос должны быть согласованы между собой.

Трубы необходимо проектировать таким образом, чтобы они могли выдерживать давление насосов. В Германии сегодня используются большей частью трубы из высокоплотного полипропилена или из сварной нержавеющей стали или сварной черной стали (черной жести). У труб, расположенных в земле, должны быть двойные стены, чтобы можно было отслеживать возможные утечки.

Отверстия в стене резервуара, к которому присоединяются трубы, должны быть изготовлены и герметизированы в соответствии с современным технологическим уровнем. Присоединение труб к резервуару осуществляется в обязательном порядке только через его стенки. Дно резервуара должно оставаться не затронутым.



➊ Рис. 8: Станция отвода жидкого навоза с прилегающей ямой.

На рисунке 8 показана станция отвода жидкого навоза с прилегающей ямой: здесь наполняется или опорожняется цистерна для перевозки жидкого навоза. Пластины для наполнения и отвода жидкого навоза должны быть установлены таким образом, чтобы уберечь их от осадков. Пластины должны легко поддаваться чистке. Это место должно быть задумано так, чтобы в случае аварии жидкий навоз не разлился по прилегающей территории, а был направлен обратно прямо в резервуар для хранения. Необходимо предотвращать появление возможных утечек или разливов жидкого навоза, жидких экскрементов, инфильтраций силоса или отходов броже-

ния и их попадания в подземные воды, поверхностные воды и в систему канализации. При необходимости, следует застраховать системы от плавучести<sup>5</sup>.

В качестве установок для хранения жидкого навоза используются большей частью стационарные (фиксированные) системы. Системы, допускающие изменения на местном уровне, исключаются в отношении жидкого навоза и не рассматриваются в дальнейшем в данном руководстве из-за очень неясного состояния законодательства. Возможность использования так называемого навозного мешка в качестве постоянной емкости для хранения вместо стационарной системы следует предварительно согласовать с органами власти.

Системы должны быть устойчивыми и герметичными, и справляться с нагрузками. Следует строго соблюдать общепризнанный технический регламент.

То же самое применяется и к трубам, а также к ямам жидкого навоза<sup>6</sup>.

В целом законодательная база по строительству систем для хранения жидкого навоза, а также различные правовые сферы должны быть согласованы с профильным органом по надзору в строительстве. Заявление на строительство может быть подано только после выполнения всех надлежащих требований. Для этого вам необходимо проконсультироваться со специалистом по планированию строительства.

Специалисты по планированию строительства являются свободно практикующими специалистами с «разрешением на сдачу здания в эксплуатацию» (так называемые инженеры-проектировщики). Специалист по планированию строительства помогает также определить затраты и заключить договоры на строительство.

## Специальные характеристики строительства установок для хранения в Германии: Система обнаружения утечек

В Германии установки для хранения жидкого навоза подчиняются, прежде всего, Закону о регулировании вод, распоряжениям о системах обращения с веществами, загрязняющими воду, и справочной карточке JGS (жидкий навоз, жидкие экскременты и инфильтрации силоса).

Строительство установок для хранения должно осуществляться в соответствии с последними регламентами соответствующего федерального штата. В этой связи, особое внимание следует уделять деталям. В Германии сюда входят эластичные соединения с длительным сроком службы, герметизирующая полоска для стыков между полом и стеной, устойчивость к коррозии или предусмотренные классы бетона, такие как C25 / 30, XC4, XF1, XA1. Должны соблюдаться стандарты DIN (Немецкого института стандартизации), применяемые в условиях соответствующей страны.

В Германии под резервуарами или ямами для хранения жидкого навоза предусматривается так называемая система обнаружения утечек: под дном резервуара расстилается пластиковая пленка, а ее края подгибаются вверх и прикрепляются к стенам резервуара. В образовавшемся в результате этого канале прокладывается дренажная труба.

На ней в специальных точках размещается смотровая шахта. Пленка прикрепляется так, чтобы не проникала дождевая вода. В случае утечки (например, между стеной и полом) жидкий навоз утек бы и не скопился бы в дренажной трубе. Таким образом, с помощью смотровой шахты можно обнаружить утечку. Смотровую шахту следует ежемесячно проверять.



Рис. 9: Дренажная (сливная) труба со смотровой шахтой.

<sup>5</sup> Источник: <https://www.landkreis-waldshut.de>

<sup>6</sup> Источник: <https://www.landkreis-waldshut.de>

После выдачи разрешения на строительство и размещения заказа в строительной фирме, можно начать само строительство. Очень важная мера – соблюдение норм законодательства о строительстве и положений об охране вод. Для этого вам рекомендуется нанять инспектора по строительству и координатора по безопасности.

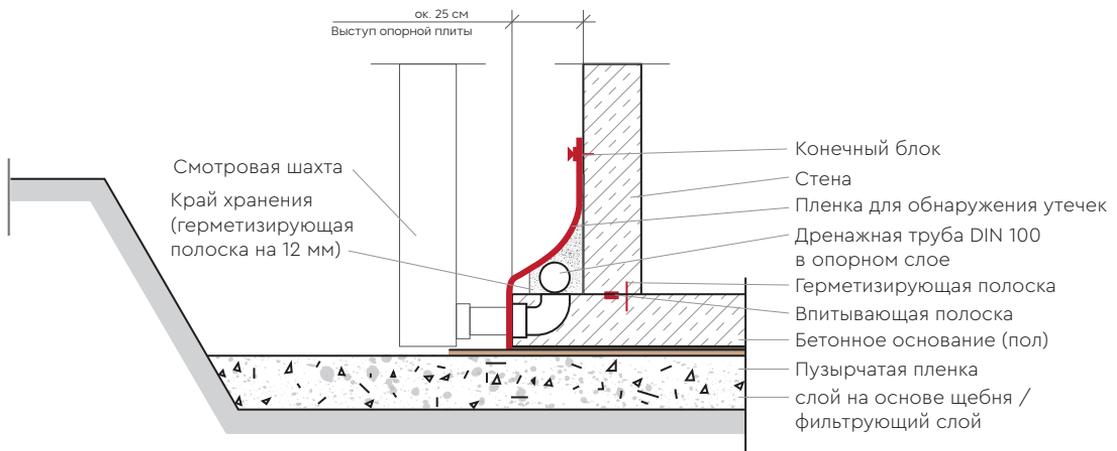
Перед сдачей в эксплуатацию, установка для хранения жидкого навоза должна пройти испытание на герметичность. В Германии это осуществляется на основании мнения эксперта. Для оценки герметичности установки для хранения жидкого навоза, она наполняется водой до высоты 50 см как минимум на 48 часов. Особое внимание уделяется герметичности стыков и уровню воды.

После утверждения строительства и сдачи в эксплуатацию установки для хранения жидкого навоза, проводится дополнительная проверка в целях обнаружения утечек. Это осуществляется с помощью так называемых систем обнаружения утечек (см. информационный блок) с герметизацией поверх-

ностей или без таковой (см. Инфографик 3). В Германии резервуары для жидкого навоза должны быть оснащены системами обнаружения утечек в соответствии с новым регламентом о жидком навозе, жидких экскрементах и инфильтрациях силоса (JGS). Они используются для выявления утечек, главным образом, на стыках между стеной и дном резервуара.

Техническое обслуживание и регулярную проверку установок для хранения жидкого навоза следует запланировать с самого начала. Это помогает избежать аварий и особенно дополнительных связанных с этим расходов. В этих целях оператору следует проверять резервуары, лагуны и ямы жидкого навоза каждые четыре недели для обнаружения утечек или деформаций, например, трещин в бетоне, определения уровня навоза в смотровой шахте или осмотра стыков в земляных бассейнах. Трубы должны проходить опрессовку раз в год. В некоторых странах, через каждый год приглашается внешний инспектор. В случае сомнений запрашивается консультация специалиста по инженерному делу.

**И**нфографик 3:  
Обнаружение утечек без герметизации поверхностей.



## Глава 5:

# Сепарация

Сепаратор осуществляет процесс отделения твердых частиц от жидкой массы навоза. В результате данного процесса твердые экскременты отделяются от жидкого навоза. Проще говоря, содержание питательных веществ жидкого навоза легче перевозить, потому что они находятся в сухом веществе. Также содержание питательных веществ можно лучше обрабатывать с экономической точки зрения, так как хранение обходится

дешевле, а транспортировка более эффективная. Для хранения сухого вещества требуется лишь пластина в качестве площадки для хранения.

Maschinenring Kassel усиленно занималось вопросом сепарации и, в сотрудничестве с производителем сельскохозяйственной технологии из Касселя, создало сепаратор, показанный на рисунке 10, то есть машину, отделяющую твердые экскременты от жидкого навоза.

➊ Рис. 10: Сепаратор в Касселе



Сепаратор оснащен большим насосом для жидкого навоза, который можно присоединять к резервуару для навоза впускными и выпускными шлангами. Этот насос направляет навоз в сепаратор, который, как сито, фильтрует твердое вещество из жидкого навоза, а жидкий навоз тем временем закачивается обратно в емкость. Отсеянный твердый материал сначала хранится возле сепаратора. Затем этот материал переносится на навозную пластину и впоследствии распределяется в поле как удобрение.

Оставшаяся от навоза жидкая масса, так называемый дигестат, закачивается обратно в резервуар для хранения до тех пор, пока ее можно будет использовать в поле.

### **ПРЕИМУЩЕСТВА СЕПАРАЦИИ:**

#### **Улучшение взбалтываемости в емкостях (резервуарах)**

Жидкие экскременты в резервуарах или ферментационный субстрат в биогазовых установках становятся значительно легче взбалтывать или смешивать в результате сепарации, потому что твердые частицы (например, лигнин/древесные волокна или зола из ферментационного субстрата – все, что не может переработать бактерия) извлекаются из жидкого навоза или ферментационного субстрата, и остается только более мелкий навоз.

#### **Удаление плавающих слоев из резервуаров**

Если взбалтывание (смешивание) недостаточное или отсутствует, то масса может отделяться и образовывать так называемые плавающие слои, как в резервуарах для хранения жидкого навоза, так и в биогазовых установках. Легкие волокнистые материалы, такие как солома или кукуруза, плавают сверху и объединяются в группы на поверхности субстрата. Толщина плавающего слоя может достигать от 2 до 3 метров. В случае резервуаров для хранения жидкого навоза, плавающий слой может иметь смысл, так как сокращает запахи и выбросы аммиа-

ка. Вместе с тем, в биогазовых установках это становится проблемой, потому что вырабатываемый газ-метан застревает под плавающим слоем. При опорожнении резервуаров, при обоих вариантах содержащуюся массу следует предварительно перемешать, чтобы растворить плавающий слой; в противном случае масса не поддается откачке. Если во время сепарации из сепаратора выходит только более жидкий навоз, он может закачиваться обратно в резервуар поверх плавающего слоя для его растворения и поддержания в подвижном состоянии.

#### **Улучшение возможности закачки**

Если жидкий навоз или ферментационный субстрат становятся более жидким после сепарации, то его можно легче закачивать (давление ниже, вода течет быстрее, чем навоз), например, в биогазовой установке из одного резервуара в другой.

#### **Снижение потребности в хранении на 20 до 30%**

В результате сепарации примерно 20-30% навоза можно удалить в виде твердой массы. Она выглядит как концентрированный навоз (экскременты в твердой форме) и может храниться на плоской поверхности до нанесения с помощью распределителя навоза.

Жидкий навоз всегда возвращается в емкость (один цикл). Из емкости объемом, например, 2000 м<sup>3</sup>, в результате сепарации мы получаем примерно 400 м<sup>3</sup> твердой массы, а 1600 м<sup>3</sup> жидкого навоза остается в емкости.

На инфографике 4 сравниваются свойства неотделенного навоза (столбик 1) с жидким навозом (столбик 2) и сухим веществом (столбик 3). Первая линия

указывает на процент сухого вещества, а линии от 2 до пятой указывают на массу (кг на м<sup>3</sup>) питательных веществ.

### СВОЙСТВА СЕПАРАЦИИ

	 СЫРОЙ НАВОЗ	 ЖИДКИЙ НАВОЗ	 ТВЕРДАЯ МАССА
Сухой материал (%)	9,58	6,70	25,83
N-ges (кг/м <sup>3</sup> )	4,70	4,40	5,50
NH <sub>4</sub> -N (кг/м <sup>3</sup> )	1,90	2,05	1,70
K <sub>2</sub> O (кг/м <sup>3</sup> )	4,70	4,80	4,50
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (кг/м <sup>3</sup> )	1,60	1,50	2,40

❶ Инфографик 4: Свойства навоза до и после сепарации.

# Глава 6:

## Планирование нанесения на почву

Во избежание отрицательных воздействий на окружающую среду при сбросе жидких экскрементов в водные источники, законодательство ЕС предписывает использовать жидкий навоз в качестве удобрения. Можно предположить, что стандарты, действующие на уровне ЕС, раньше или позже станут применяться и в Румынии, Сербии, Молдове и Украине. Помимо нанесения путем разбрасывания, существуют и стандарты по внесению жидкого навоза (см. Главу 9) в почву. Потери питательных веществ из-за ненадлежащего внесения, а также из-за слишком позднего внесения в почву могут достигать до 30% содержания питательных веществ и даже быть выше этого процента, по данным Maschinenring Kommunalservice GmbH и Сельскохозяйственной палаты Нижней Саксонии (Niedersachsen).

Нанесение жидкого навоза следует адаптировать к условиям климата. В частности, следует избегать нанесения при высоких температурах воздуха, потому что происходит более сильное и более быстрое выделение газов. Поэтому в летние месяцы нанесение следует откладывать на вечерние часы, если это возможно. Температуры ниже нуля тоже не подходят для нанесения, потому что замерзшая почва не способна впитать жидкий навоз.

Даже в условиях попадания навоза на почву и в почву, очень важно, чтобы он наносился только тогда, когда растения находятся в процессе роста и нуждаются в питательных веществах. Поэтому самый подходящий период для внесения удобрений – весна. Но и летом после уборки урожая имеет смысл наносить жидкий навоз на некоторые участки, например, в качестве удобрения для следующих культур или рапса, либо чтобы повысить процесс загнивания оставшейся на участке соломы. Потребность в питательных веществах, конечно, намного ниже, чем весной, и дозу внесения следует соответствующим образом сокращать. Если пренебрегать этими принципами грамотного внесения жидкого навоза, то избыток азота и фосфора, которые не были поглощены растениями в качестве питательных веществ, попадут в подземные воды.

Любой вид жидкого навоза перед распределением следует осмотреть. В этих целях в лаборатории определяются макронутриенты NPK (Азот-Фосфор-Калий). Анализ абсолютно необходим, потому что объемы питательных веществ могут очень сильно колебаться в зависимости от структуры и вида фермы. Даже такого рода факторы, как количество и вид фуража, виды животных, порода животных, время хранения жидкого навоза



и дождевая вода оказывают существенное влияние на питательную ценность. Следует также определять содержание сухого вещества навоза. Чем выше объем сухого вещества, тем выше концентрация питательных веществ. Точное содержание питательных веществ можно определить только с помощью анализа. Среднее содержание сухого вещества в случае свиного навоза составляет от 3 до 7%, а в случае навоза крупного рогатого скота – 6 до 10% сухого вещества.

Инфографик 5 показывает точное содержание питательных веществ в навозе в сравнении между разведением свиней (слева) и КРС (справа).

С помощью лабораторного анализа фермер может рассчитать необходимую дозу внесения перед тем, как приступить к удобрению почвы.

Лабораторный анализ показывает, сколько кг азота (N) содержится на одну тонну в жидком навозе. Значительная часть всего азота, то есть примерно 50

до 60%, присутствует в виде аммония (NH<sub>4</sub>). Он сразу же доступен для растений уже с момента внесения. Остальная часть азота присутствует в органической форме и должна сначала быть минерализована в нитрат (NO<sub>3</sub>) почвенными организмами, чтобы стать доступной для растений. Этот вид азота может развить свой удобрительный эффект в следующем году. Органическая форма азота способствует, главным образом, образованию гумуса в почве.

Итак, доля NH<sub>4</sub>, доступная для растений, имеет особое значение для расчета нанесения удобрения. Ее следует считать удобрением почвы и указывать в Журнале обработки сельскохозяйственной земли как азотную добавку. Содержание органического азота следует учитывать при расчете дозы удобрения на следующий год.

**Пример расчета:** Если фермер желает нанести 50 кг азота на гектар земли, с лабораторным содержанием 5 кг доступ-

📊 **Инфографик 5:**  
Свойства навоза свиней и крупного рогатого скота.

## Журнал обработки сельскохозяйственной земли

Журнал обработки сельскохозяйственной земли – это вид журнала, который должен предъявляться фермером во время проверок. Он должен содержать подробные сведения обо всех сельскохозяйственных площадях данного хозяйства. Фермер записывает в этот журнал все важнейшие операции (удобрение почвы (объем и вид), защита растений (что именно и сколько) и обработка почвы). Фермер использует эти данные для оценки урожайности каждого

отдельного поля и может оценивать, таким образом, производительность и отдачу предпринятых мер, например, удобрения почвы.

Журнал обработки сельскохозяйственной земли существует и в Германии в виде приложения к смартфонам. К сожалению, согласно текущему исследованию имеющихся данных, в данный момент нет соответствующего программного обеспечения для Молдовы.

ного N на тонну жидкого навоза, тогда фермеру следует нанести 10 тонн жидкого навоза на гектар.

В Европе основную часть составляет навоз свиней и молочного и мясного КРС. Другие виды навоза, такие как экскременты домашней птицы, овец, лошадей и коз во многом находятся в виде помета/экскрементов (твердой массы) и подробно не обсуждаются в данном руководстве.

В процессе удобрения почвы фосфат, калий и магний (РКМ) следует учитывать в объеме 100%. Их содержание в обрабатываемых почвах следует рассматривать несколько раз в течение однолетнего цикла с помощью почвенных проб. Удобрение почвы следует адаптировать к классу содержания почвы, вытекающему из результатов почвенной пробы.

Применяется следующее общее представление классов содержания почвы, среди которых следует рассмотреть уровень С:

- A: содержание РКМ (фосфат-калий-магний) очень низкое, необходимо усиленное удобрение почвы;
- B: содержание РКМ (фосфат-калий-магний) низкое, необходимо повышенное удобрение почвы;
- C: содержание РКМ (фосфат-калий-магний) оптимальное, необходимо только поддерживающее удобрение почвы;
- D: содержание РКМ (фосфат-калий-магний) большое, удобрение почвы в будущем сокращается;
- E: содержание РКМ (фосфат-калий-магний) очень высокое, удобрение почвы не требуется;
- F: содержание РКМ (фосфат-калий-магний) крайне высокое, удобрение почвы в дальнейшем (на будущее) не требуется.

## Ближняя инфракрасная спектроскопия (NIR)

Ближняя инфракрасная спектроскопия (спектроскопия NIR или вкратце NIRS) – это современная техника физического анализа, основанная на коротковолновой спектроскопии в спектре инфракрасного света. С помощью ближнего инфракрасного света (инфракрасных лучей) исследуемая среда облучается дважды – путем поглощения и отражения. На основе разницы лучей могут быть выведены параметры составных частей.

NIRS важна в процессе нанесения жидкого навоза, потому что критический момент в использовании жидкого навоза как удобрения – это менее точное определение питательных веществ по сравнению с минеральными удобрениями химической промышленности. Современная тех-

нология позволяет NIRS измерять сухое вещество, а также уровни азота, содержащиеся в жидком навозе, прямо в резервуаре жидкого навоза. Это измерение можно провести прямо в процессе заправки или позже, во время внесения в почву. В случае фосфора и калия, которые преимущественно связаны, точность измерения еще не настолько высока.

Перед измерением следует провести калибровку NIRS-устройства с помощью лабораторных анализов. Преимуществом этой технологии заключается в том, что можно быстро определить отклонения в разнородных жидких экскрементах, благодаря большому количеству необходимых измерительных процессов. Недостаток этой технологии состоит сегодня в ее неточности.

## Глава 7:

# Периоды ограничения на использование жидкого навоза

Нанесение жидкого навоза экологично, только если почва и растения могут поглощать питательные вещества. Это применяется не только с механической, но, в особенности, с химической и биологической точек зрения.

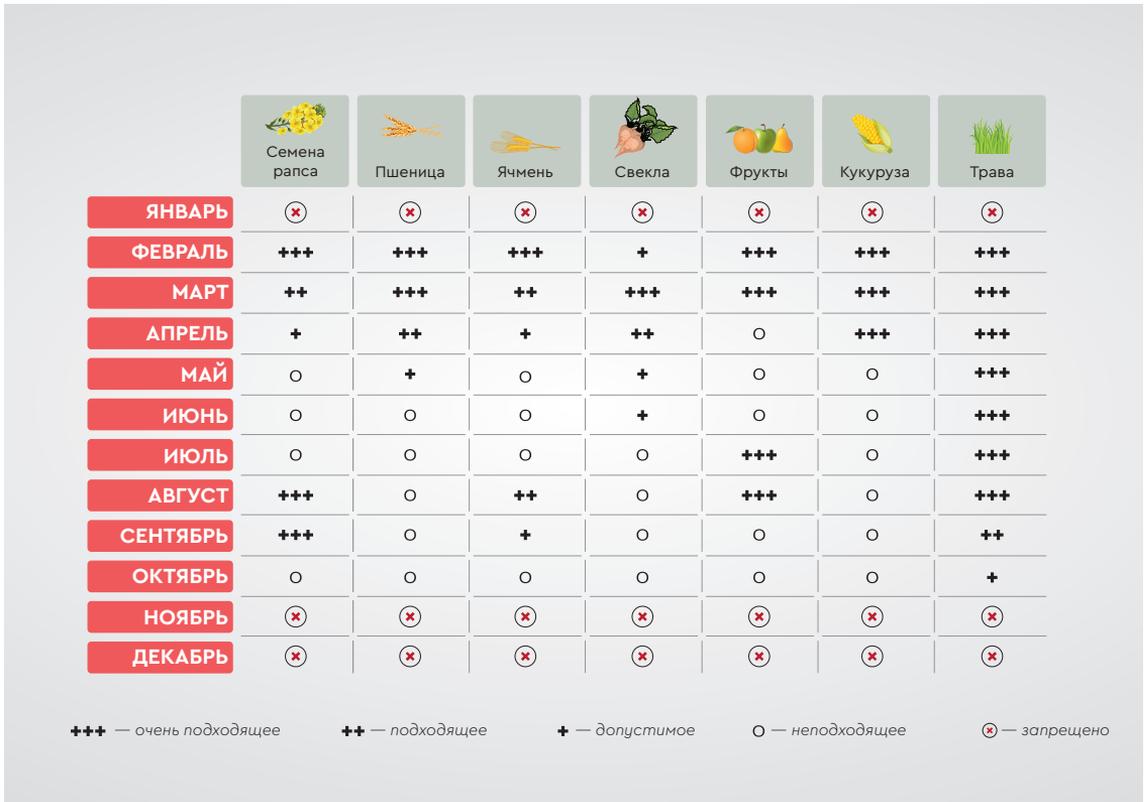
Для контроля удобрения жидким навозом, сообщество устанавливает (государство, то есть большей частью министерство, отвечающее за сельское хозяйство, сообщает сельскохозяйственным ассоциациям) так называемые периоды ограничения на удобрение почвы, то есть периоды, когда нельзя наносить жидкий навоз. В Германии эти сроки устанавливаются в Распоряжении об удобрениях. На Инфографике 5 указаны периоды ограничения на нанесение навоза и, соответственно, рекомендуемые периоды нанесения навоза для разных культур. Цель состоит в обеспечении оптимального уровня усвоения вещества в почве и растениях.

Инфографик 6 показывает нанесение жидкого навоза для семи культур в течение года, которые классифицируются на пять уровней, как применяется в насто-

ящее время в Германии. Помимо этого, необходимы периоды полного ограничения, например, нанесение на замерзшую землю категорически запрещено. Инфографик взят из официальной таблицы Германии, которая была взвешенно рассчитана на основе экономического опыта фермеров: с экологической точки зрения, удобрение почвы в феврале проблематично и его, по мере возможностей, следует избегать.

В периоды низкой вегетации, то есть зимой, растения не нуждаются в питательных веществах. Для того, чтобы не снижалась эффективность питательных веществ жидкого навоза, законодательство, например в Германии, предусмотрело периоды ограничения для всех культур. В эти периоды ограничения нанесение на почву жидкого навоза запрещено и чревато существенными наказаниями на основании Экологических условий (Соблюдение системы необходимых правил для получения помощи от Европейского Союза).

Экологические условия касаются определенных сельскохозяйственных пла-



Инфографик 6: График нанесения жидкого навоза

тежей ЕС в обмен на соблюдение некоторых обязанностей в сфере охраны окружающей среды, здоровья человека, животных и растений<sup>7</sup>.

- **Луга/пастбища:** если посев проводится до 15 мая, период ограничения применяется с 1 ноября до 31 января. С 1 сентября до 1 ноября можно внести макс. 80 кг N (см. главу 6).
- **Пахотная земля:** период ограничения применяется после уборки последней основной культуры до 31 января следующего года, например, после уборки кукурузы, сахарной свеклы или рапса.

Осенью еще разрешено удобрение следующих культур:

- **Промежуточные культуры, озимый рапс и полевой фураж,** посеянные до 15 сентября.

- **Озимый ячмень,** посеянный до 1 октября. В этом случае удобрение почвы может быть проведено только до 1 октября. Можно внести максимум 60 кг общего азота (аммония и нитрата вместе) или 30 кг NH<sub>4</sub>-N (азот аммония, см. главу 1)<sup>8</sup>.

Так как рамочные условия для нанесения жидкого навоза еще находятся в процессе изменения во многих странах Юго-Восточной Европы, процитируем следующее распоряжение Германии об удобрениях (от 1 мая 2020 г.):

- Жидкий навоз не наносится на затопленные почвы, насыщенные водой, замерзшие или заснеженные.
- Следует избегать или предотвращать вымывание питательных веществ из почвы. Это может быть вызвано обильными дождями или избыточным снегом.

<sup>7</sup> Источник: <https://www.bmel.de/EN/topics/farming/eu-agricultural-policy-and-support/cross-compliance-germany.html>

- Следует соблюдать расстояние от источников воды от 1 до 20 м от верхнего края насыпи, а также расстояние от склона до верхнего края насыпи от 3 до 30 м.
- На необработанные пахотные земли с наклоном удобрение следует нанести немедленно (жидкий навоз).
- Жидкий навоз следует наносить на необработанные пахотные земли в течение четырех часов.
- Общий азот в навозе с фермы животного происхождения не должен превышать 170 кг на гектар в год.

(например, пшеницы или рапса), где параллельно следует учитывать минимальное количество азота, которое следует ввести (объем N (мин.)). Объем N (мин) отражает минеральный азот, доступный прямо из почвы. Для расчета индивидуального удобрения при определении потребности в удобрении этот объем сокращается от этих 170 кг на гектар и в год<sup>8</sup>.

Несоблюдение Распоряжения об удобрениях чревато суровыми наказаниями, которые могут стоить в Германии до 50 000 €. Этот размер введенных штрафов ясно показывает, насколько важно правильно использовать навоз.

В случае Республики Молдова рекомендуется присоединиться к этим указаниям во избежание потери питательных веществ и загрязнения окружающей среды. Как было отмечено ранее, в ближайшем будущем молдавские положения, возможно, будут адаптированы к нормам ЕС (применимо к странам Юго-Восточной Европы, особенно к Сербии, Украине).

Что касается регулирования общего количества азота 170 кг на гектар и в год из органического удобрения, каждый год следует проводить оценку потребности в удобрении в начале периода вегетации. Объем потребности в удобрении определяется индивидуально для каждого уголка (поля) и каждой культуры

Наносимые количества жидкого навоза и питательных веществ должны записываться в журнал обработки сельскохозяйственной земли и свободно предоставляться надзорному органу, по требованию. Расчет питательных веществ, применяемых на м<sup>3</sup> жидкого навоза, проводится посредством анализов жидкого навоза в обычных сельскохозяйственных лабораториях. Главным образом, здесь анализируется содержание сухого вещества, NPK, магния (Mg) и серы (S).

<sup>8</sup> Источник: [www.landwirtschaftskammer.de](http://www.landwirtschaftskammer.de)

## Глава 8:

# Транспортировка жидкого навоза в поле

В данный момент есть разнообразные варианты транспортировки жидкого навоза для повышения эффективности его нанесения на пахотные площади или его доставки с ферм на биогазовые установки.

Обычно практикуется транспортировка жидкого навоза в отдельном транспортном средстве, при этом распределительный резервуар (ёмкость с жидким навозом) остается в поле (Рис. 11).

Цистерны с жидким навозом (иногда и простые грузовики) привозят жидкий навоз с загонов, из резервуаров для жидкого навоза или из биогазовой установки до края поля. Жидкий навоз перекачивается из транспортной цистерны в ёмкость для распределения

удобрений. Таким образом, распределитель жидкого навоза не должен покидать поле и его можно присоединить к трактору и водить по полю, при этом у него низкое давление в шинах и тем самым обеспечивается дополнительная защита почвы. По дорогам или шоссе эта ёмкость для распределения жидкого навоза передвигается, только если его резервуар уже пуст. Преимущества заключаются в более широком охвате зоны обработки и более низком загрязнении дорог. Эта так называемая цепь распределения удобрений состоит обычно из распределительного резервуара, присоединенного к трактору, который остается в поле, и двух грузовиков или тракторов с транспортными резервуарами, которые действуют как фидер (питающий транспортёр).

❶ Рис. 11: Перекачка жидкого навоза из транспортного резервуара в бочку распределителя.





❶ Рис. 12: Резервуар с жидким навозом.

В случае более обширных площадей имеет смысл использовать резервуар с жидким навозом. Эта крупная емкость (см. Рис. 12) размещается на краю поля, таким образом, чтобы и у грузовика для жидкого навоза (Рис. 13), и у распределительного резервуара был к нему свободный доступ.



❶ Рис. 13: Грузовик для транспортировки жидкого навоза.

Как правило, в емкости для жидкого навоза есть место для двух загрузок грузовика, то есть  $60 \text{ м}^3$  жидкого навоза. Преимущество этого дополнительного резервуара состоит в том, что грузовик, подающий жидкий навоз, может разгрузить свой груз в этот резервуар в любой момент, и не вынужден ждать машину для нанесения удобрений (распределитель). Таким образом, при необходимости, можно отказаться от одного из этих нескольких грузовиков для доставки жидкого навоза в поле.

Использование грузовиков для жидкого навоза очень полезно в случае более длинных расстояний от установки для хранения жидкого навоза и до поля, а также для охвата более широких зон. Они могут перевозить до  $30 \text{ м}^3$  жидкого навоза. Грузовики для жидкого навоза оснащены насосами для аспирации и перекачки. Доставку жидкого навоза к биогазовым установкам также можно осуществлять с помощью грузовиков.

Уже несколько лет существуют так называемые Kombiliner-ы (откидные полуприцепы). Это грузовики, способные перевозить как жидкий навоз, так и другие вещества наливом. Как правило, на этих грузовиках установлена либо дополнительная емкость по типу ванны, либо разновидность мешка для жидкого навоза. В Германии эти Kombiliner-ы часто используются для транспортировки жидкого навоза из областей, специализирующихся на скотоводстве, в сельскохозяйственные регионы с пахотными землями и, соответственно, для перевозки зерна обратно в области скотоводства.

# Глава 9:

## Технология поверхностного нанесения и впрыскивания

Подходящий период (см. Главу 7), подходящее количество (Глава 6) и правильная техника нанесения играют решающую роль в распределении жидкого навоза, так, чтобы входящие в его состав питательные вещества стали доступными для растений в максимальном объеме и с минимально возможными потерями.

Современная сельскохозяйственная технология дает возможность для многих вариантов переоборудования техники, используемой в процессе обращения с

навозом. Например, весной, когда поля уже засеяны, резервуар жидкого навоза может быть оснащен шлангами для удобрения культуры жидким навозом в процессе всхода или роста. После уборки урожая культиватор можно переоборудовать так, чтобы жидкий навоз впрыскивался на поверхности с минимально возможными потерями. Таким образом, можно избежать газового испарения аммиака, что обеспечивает непосредственную доступность всех питательных веществ для растений и сокращает

❶ Рис. 14: Трактор с культиватором для навоза.



неприятные запахи, вызываемые аммиаком. Эта технология широко распространена и очень рентабельна. Тот же распределитель жидкого навоза можно оснастить как капельной лентой, так и культиватором для жидкого навоза.

В дальнейшем представим различные техники нанесения жидкого навоза и их преимущества и недостатки:

В соответствии с немецким законодательством, рекомендуемая к применению техника - **плуг-аппликатор для внутрипочвенного внесения жидкого навоза**. Его использование создает возможность прямого доступа навоза к корню культуры. Плуг-аппликатор для внутрипочвенного внесения навоза присоединяется к штанге. Грубер (колодка, изготовленная большей частью из нержавеющей стали) прокладывает в почве борозду, а навоз соответственно разбрасывается в форме полос.

Этот вид распределителя обеспечивает более низкие выбросы, чем использование шланговой системы поверхностного нанесения.

**Шланговая система поверхностного нанесения** – техника для нанесения навоза, распространенная и законодательно одобренная в Германии, например, и ее можно рекомендовать к использованию. Она наносит жидкий навоз на поверхность посредством шлангов.



❶ Рис. 15: Плуг-аппликатор для внутрипочвенного внесения навоза.

Преимуществами шланговой системы поверхностного нанесения, как и в случае распределителя с прицепным башмаком, также являются высокая точность распределения, нанесение на почву, охват широких рабочих площадей и низкие выбросы аммиака. Кроме того, ленточные распределители могут в дальнейшем использоваться для повышения запасов зерна. По сравнению с разбрасыванием на поверхности почвы, потери питательных веществ существенно ниже. Плуг-аппликатор для внутрипочвенного внесения навоза примерно на 60% дороже шланговой системы поверхностного нанесения. Вместе с тем, в некоторых областях распределения прицепным башмаком требует Администрация по управлению водами.

❷ Рис. 16: Трактор со шланговой системой поверхностного нанесения.





❶ Рис. 17:  
Шарнирный  
вращающийся  
распределитель.

Другая техника для нанесения – так называемый шарнирный вращающийся распределитель. Как и в случае остальных методов, мощный насос перекачивает жидкий навоз из бочки прямо в шарнирный вращающийся распределитель. Он поворачивается вперед и назад благодаря специальному механизму и давлению насоса. Преимуществом в данном случае является то, что навоз попадает на поле более крупными каплями, и в результате обрабатываются более широкие площади, чем при применении вышеуказанной тяговой техники.

❷ Рис. 18:  
Разбрызгивающая  
форсунка для навоза



С другой стороны, эта техника для распределения жидкого навоза имеет серьезные недостатки, в частности, выделяет сильный неприятный запах и вы-

зывает потерю питательных веществ за счет испарения, поэтому данная технология больше не применяется на пахотных землях Германии с 1 февраля 2020 года, а также на лугах – с 1 февраля 2025 года. Технология может использоваться в дальнейшем на необрабатываемых пахотных землях, а удобрение должно быть нанесено на почву (смешано с почвой) максимум за четыре часа. С февраля 2025 года период внесения в почву сократится до одного часа после распределения на необработанной пахотной земле<sup>9</sup>.

При использовании разбрызгивающей форсунки для навоза, жидкий навоз распыляется на большой площади земли. Насос сильно выталкивает жидкий навоз из резервуара, жидкий навоз ударяет по дефлекторной пластине (ударной головке) и, таким образом, распределяется. Хотя разбрызгивающая форсунка значительно дешевле шланговой системы поверхностного нанесения или плуга-аппликатора для внутривоскового внесения навоза, недостаток этого метода – множество выбросов. Разбрызгивающая форсунка для навоза менее эффективен, чем шарнирный вращающийся распределитель, и создает больше выбросов.

Из-за очевидных недостатков, как распределители с ударной головкой, так и поворотные распределители связаны с существенными требованиями и ограничениями, и считаются устаревшими.

## ВНЕСЕНИЕ НАВОЗА

Существуют различные приемы механического внесения жидкого навоза в почву, у каждой из них есть как преимущества, так и недостатки. Цель внесения состоит в том, чтобы избежать газового испарения аммиака и, таким образом, доставить все питательные вещества жидкого навоза прямо к растениям. В Германии в соответствии с Распоряже-

<sup>9</sup> Источник: <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/guelle/technik/index.htm>



нием об удобрениях сегодня долг каждого фермера – вносить жидкий навоз в почву в течение четырех часов после его нанесения на необрабатываемые площади, чтобы свести к минимуму испарение. Внесение существенно сокращает неприятный запах аммиака. Ранее нанесенный жидкий навоз можно вводить, используя дисковую борону, плуг или культиватор.

В случае использования **техники для впрыскивания**, жидкий навоз наносится и вносится в ходе одной операции, применяя культиватор или дисковую борону. Вместе с тем, это неоднозначная технология, так как очень дорогая, охват обрабатываемой площади относительно небольшой, и расходуется много солянки. Ее называют также инжектором навоза или культиватором для навоза, и можно применять до посева. Многие компании экономят с помощью техники для впрыскивания дальнейший рабочий этап. Прямое внесение жидкого навоза приводит к очень низким выбросам.

Вариантом впрыскивания жидкого навоза является метод **strip-till (полосное вспахивание)**: культиватор вносит навоз в почву очень глубоко и полосами. Этот метод иногда используется при выращивании кукурузы, потому что у кукурузы междурядье составляет 75 см. Культиватором Strip-Till навоз можно вносить до глубины 25 см точно по этой полосе шириной в 75 см.

**Дисковый инжектор для глубокой заделки** похож на небольшую борону с компактными дисками и используется перед разбрасыванием жидкого навоза. В почве, которую предстоит удобрить, большей частью, с имеющимися культурами или лугами, прокладываются борозды с помощью дисков. Навоз затем заливается прямо в эти борозды в почву.

Для сокращения выбросов во время нанесения можно провести предварительную обработку навоза путем **окисления**. Смешивание жидкого навоза с серной кислотой непосредственно перед нанесением существенно снижает уровень его pH, это значит, что азот дольше остается связанным. Это приводит к более устойчивому снабжению растений питательными веществами после применения и сводит выбросы во время нанесения почти к нулю, независимо от применяемой технологии нанесения.

Из-за высокой агрессивности кислоты и рисков для безопасности людей и окружающей среды, окисление известно только при так называемом процессе SYREN. Этот датский патент использует лобовую гидравлическую систему для трактора, которая может перевозить 1000 л кислоты в так называемых единицах IBC, и технологию перекачки, которая напрямую смешивает кислоту с жидким навозом, прямо перед нанесением. Процесс предполагает примерно 80.000 евро дополнительных затрат

Рис. 19: Дисковый инжектор

только на сам процесс, плюс логистику серной кислоты, и тем самым является слишком дорогостоящим для большинства фермеров.

С некоторых пор системы управления GPS и Section Control стали огромным подспорьем для водителей резервуаров для навоза. С помощью этой технологии можно избежать двойного нанесения

жидкого навоза, потому что функция Section Control останавливает отдельные шланги, как только передатчик GPS обнаруживает, что на этом участке навоз уже был распространен.

Сравнительная таблица 2 показывает развитие техники для нанесения, с преимуществами и недостатками каждой из них.

Сравнительная таблица 2: Развитие технологии нанесения на почву с 1967 года.

Этап распространения	Ключевой срок / рекомендация	Технология	Преимущества	Недостатки
1967 до 1980	Разбрызгивающая форсунка для навоза	Обрабатывает большие площади	Обрабатываемая площадь	Очень большие выбросы
1980 до 2000	шарнирный вращающийся распределитель	шарнирный вращающийся механизм	Более крупные капли	Большие выбросы
1990 до сегодняшнего дня	Шланговая система поверхностного нанесения	Большая система шлангов	Хорошее продольное и поперечное распределение	Средние выбросы
2000 до 2011	Плуг-аппликатор для внутripочвенного внесения навоза	Грубер (колodна из нержавеющей стали)	Высокая точность распределения	
2011 до сегодняшнего дня	Метод Strip-Till (полосное вспахивание)	Культиватор, борона с компактными дисками	Очень низкие выбросы	Дорогой
2018 до настоящего времени	Окисление	Серная кислота IBC	Полное впитывание в почву	Очень дорогой, опасный

## Глава 10:

# Реализация и логистика

Организации Молдовы разрешают животноводческим фермам-резидентам и фермам по откорму скота пользоваться доступом к информации о местных пахотных землях. В результате этого фермеру обычно известны различные виды ферм и методы работы в регионе. Это является огромным преимуществом для создания сети между ними, потому что жидкий навоз с животноводческих ферм является дешевым источником удобрений для агрохозяйств, при этом животноводы могут получать дополнительные доходы за счет продажи навоза как основы удобрений. Результатом этого могут стать преимущества для обоих видов хозяйств, потому что в целом есть заинтересованность не только в рациональном использовании жидкого навоза как ценного удобрения, но и в его вывозе, нейтральном с точки зрения затрат и экологии.

Вместе с тем, поскольку разные виды хозяйств (аграрные или животноводческие) неравномерно распределены внутри страны, могут возникать трудности из-за расстояния между поставщиками жидкого навоза и получателем. Как описано в Главе 8, здесь требуются адекватные транспортные средства для облегчения обмена услугами для всех участвующих сторон. В Молдове грузовики или другие дешевые формы транспортировки можно было бы использовать, например,

для преодоления расстояния от племенных ферм из Анений Ной и до пахотных земель в Дондушень или Сороке. Если сельское хозяйство Молдовы, по нашей общей оценке (см. Инфографик 6), было бы готово использовать в среднесрочном плане удобрение навозом как минимум в объеме одной трети всего удобрения почвы, тогда в среднем будут преодолеваться расстояния до 100 км.

В Германии, например, широкомасштабное распределение жидкого навоза становится все более необходимым, потому что распоряжение об удобрениях ограничивает допустимую дозу нанесения кг N/га. В этих целях удобрения, главным образом, жидкий навоз, экскременты крупного рогатого скота, птичий и цыплячий помет перевозятся из областей, специализирующихся на скотоводстве, в так называемые принимающие регионы, иногда на большие расстояния в Германии или даже в Европе. Эти принимающие регионы представляют собой, как правило, районы с очень большими площадями пашни, но с низким процентом животноводства. Содержание питательных веществ в навозе с фермы рассчитывается между поставщиком и покупателем (применимо к странам Юго-Восточной Европы, особенно к Сербии, Украине).

## БИРЖА НАВОЗА

В целях организации рынка и логистики перераспределения жидкого навоза от поставщиков покупателям была создана биржа жидкого навоза или питательных веществ. Такая биржа (рынок) помогает оптимально распределять количества накопленных питательных веществ, освобождать фермы и области по разведению и воспроизводству крупного рогатого скота и осваивать пахотные области.

Биржа жидкого навоза регулирует цены и обмен объемами жидкого навоза между поставщиками и покупателями. Биржи организованы в виде компаний и могут действовать и в электронном формате. Работники биржи занимаются введением соотношения спроса/предложения в базу данных, реализацией навоза между фермерами и затем его транспортировкой. За эту организацию услуг и логистику биржа навоза получает маржу в размере примерно 5% содержания

питательных веществ, в зависимости от вида навоза. В зависимости от положения на рынке, то есть от предлагаемого и запрашиваемого объема жидкого навоза, могут возникать различные сценарии: фермер-получатель должен либо оплатить навоз и его доставку, либо он ему дарится, или даже он получает деньги за приятие имеющегося излишка жидкого навоза. Это может происходить зимой, например, в период ограничений на нанесение навоза, и когда на животноводческих фермах полные запасы навоза. Ценообразование на бирже навоза основано на спросе и предложении, а также на расстоянии перевозки.

Наглядный пример: У фермера-животновода А имеется на откорме 2.000 свиной, но он располагает только 30 гектарами пахотной земли. Этих 30 гектаров недостаточно для поглощения питательных веществ навоза, образующегося на собственной ферме, поэтому А решает продать свой свиной навоз. Для этого он пользуется услугами биржи навоза

Инфографик 7: Общие валовые расчеты для Молдовы (применимо к странам Юго-Восточной Европы, особенно к Сербии, Украине).

## Общий расчет количества питательных веществ

### Пример: Республика Молдова



и продает свой имеющийся запас непосредственно бирже. В свою очередь, у фермера В имеется 500 га пахотной земли, но нет собственного поголовья скота. Он находится в поисках дешевого навоза с фермы и обращается на биржу навоза, как в компанию, принимающую заказы, после чего биржа занимается формальностями.

Мы рекомендуем создавать такие биржи жидкого навоза на юго-востоке Европы, чтобы предоставить каждому фермеру возможность, в качестве поставщика или покупателя навоза, способствовать циклу такого ценного товара, как навоз, в качестве удобрения.

Такая биржа может быть создана как частная компания по предоставлению услуг. В Германии примером может служить Maschinenring-MR Germany - поддержка для биржи питательных веществ<sup>10</sup>.

Методически, посредничество происходит на установленной бирже следующим образом:

- Объявления могут размещаться как продавцами, так и покупателями, и должны содержать следующие элементы: предлагаемый/запрашиваемый объем навоза, предложения или запросы на питательные вещества, предложения или запросы на хранение, данные о питательных веществах (вид питательного вещества, место хранения, информация о доступе к месту хранения и т.д.), объем и цена, срок действия объявления, комментарии;

- Объявление должно содержать и информацию о лице (фамилия, адрес, телефон).

На основе адреса, объявления показывается картографически, чтобы было видно, из какой области поступают предложения или запросы.

- Все публикуемые объявления можно компилировать в общую презентацию.

На инфографике 7 показан валовый общий цикл для Республики Молдова. Учитывая определенную площадь пахотной земли и общий прогнозируемый объем жидкого навоза, предполагая, что молдавские земли удобряются так же интенсивно, как и в Германии, примерно 15% потребности в удобрениях можно обеспечить жидким навозом. Если, с другой стороны, принять за практическую основу более низкое удобрение молдавских агрохозяйств, замеченное авторами на месте, то даже 37,5% сегодняшнего минерального удобрения почвы (дорогостоящего) можно было бы заменить жидким навозом, относительно дешевым и более ценным с качественной точки зрения (применимо к странам Юго-Восточной Европы, особенно к Сербии, Украине).

<sup>10</sup> <https://www.maschinenring.de/leistungen/naehrstoffmanagement/naehrstoffvermittlung>

# Глава 11:

## Место размещения сельскохозяйственной техники

Оборудование для распределения жидкого навоза следует точно, надежно и индивидуально адаптировать к потребностям фермеров, как показано на фотографиях транспортных средств в главах 2, 8 и 9. В Германии резервуар жидкого навоза объемом 16.000 л стоит от 50.000 до 200.000 евро. Эти емкости производятся в небольшом количестве и запланированы на десятилетний срок эксплуатации.

Вместе с тем, как видно из международного сравнения, сельскохозяйственная техника для распределения жидкого навоза не должна быть такой же дорогой, как в Германии. На юго-востоке Европы уже существует несколько местных производителей тракторов и сельскохозяйственной техники, которые сертифицированы ISO и очень эффективно работают. Эти местные, региональные или национальные производители могли бы строить дешевые резервуары для жидкого навоза, избегая даже прежние ошибки, допущенные производителями Восточной Европы.

Как правило, сварка резервуара для жидкого навоза осуществляется по индивидуальным проектам, и он электрифицируется схемами, выполненными вручную – пультом дистанционного управления, компонентами автоматического контроля и кондиционированием воздуха.

На инфографике 8 нами было показано обычное изготовление резервуара для жидкого навоза в Германии в десять шагов.

Эти десять шагов можно различить, исходя из двух критериев:

1. Какую долю производства может выполнить производитель резервуара для жидкого навоза, а значит, не требуется заключение договора с третьими лицами или закупка? Есть надежные отношения сотрудничества и партнерства в сфере строительства резервуаров и шасси, они во многом переданы в аутсорсинг. Большинство электрических и контрольных систем производителей транспортных средств производятся на внутреннем уровне. Внутренние электрики часто разрабатывают индивидуальные решения для схем.

## Вертикальная интеграция в автомобилестроении

Планирование производства резервуара для жидкого навоза

Глубина производственного бизнеса по сравнению с внешним



❶ Инфографик 8: Валовая добавленная стоимость строительства и сборки резервуара для жидкого навоза.

2. Какая часть продукции может производиться на месте? Здесь мы выдвигаем предположения об известной, имеющейся компетентности и производительности, которая вытекает из того, что цена и эффективность, возможно, правильные.

Проценты в левом столбике (зеленый заголовок) указывают на размер средней добавленной стоимости, организованной на внутреннем уровне у немецких производителей сельскохозяйственной техники на единицу. Проценты в правом столбике (синий заголовок) указывают на размер добавленной стоимости на местном уровне на юго-востоке Европы, остальное можно покупать, например, в Германии.

Чтобы можно было оценить реальность изготовления резервуаров для жидкого навоза на юго-востоке Европы, следует рассмотреть компетентность местных компаний на разных этапах производства. Согласно нашим исследованиям, центры по строительству резервуаров, сварочным работам и дорожной омологации могут безопасно размещаться на юго-востоке Европы. Работы по строительству и высокоточной сварке стальных изделий возможны на местном уровне без какого-либо ограничения. Дорожное одобрение контейнеров во многом зависит от местных регламентов. Сложнее будет сотрудничать с местными производителями шасси, передач, тормозов и сцеплений, которые большей частью закупают запчасти у постав-

щиков из Восточной Европы. Поставка кабин (салонов), электрических систем и подключение в большой степени зависят от местного промышленного профиля производителя, электронных систем – от марки транспортного средства, то есть насколько отказывается, например, от компетентности и контроля немецкий партнер по технологии.

В целом, мы ожидаем, что высококачественная технология, необходимая для строительства резервуаров для жидкого навоза, будет доступна местно на юго-востоке Европы. Местное производство необходимого оборудования может существенно сократить затраты и облегчить транспортировку и использование жидкого навоза. Мы ожидаем соответствующих экспериментальных проектов в ближайшие годы.

## Глава 12:

# Нормы поведения

Работа с навозом связана с рисками для людей и животных. Неправильная переработка может приводить к образованию больших объемов токсичных газов. Часто они выделяются незаметно. Помимо диоксида углерода, метана и аммиака, особую опасность представляет, главным образом, сероводород. Бесцветный газ скапливается на дне емкостей или бассейнов, потому что он тяжелее воздуха. Самая опасная сторона сероводорода: в более высоких концентрациях он уже не поддается восприятию, так как парализует обоняние. В низких концентрациях пахнет тухлыми яйцами. Высокие концентрации сероводорода чаще всего возникают при взбалтывании жидкого навоза в бассейнах, ямах, цистернах, резервуарах для жидкого навоза или в помещениях. Во всех перечисленных случаях следует обеспечить достаточную вентиляцию. Все это служит основанием для срочного и подробного инструктажа персонала, который работает с жидким навозом. Следует принимать специальные меры предосторожности в случае проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту, а также при включении и выключении установок и резервуаров/бассейнов для жидкого навоза. В случае выполнения этих работ сотрудниками внешних компаний, они должны быть проинструктированы руководством в отношении воз-

можных опасностей. При обращении с навозом следует применять специальные меры предосторожности и правила. Работники должны быть проинформированы об этих опасностях, например, с помощью инструкций по применению.

Вдыхание сероводорода может привести к потере сознания и дыхательной недостаточности. Поэтому есть особый риск в местах, где возможны такие выбросы от жидкого навоза. Это применяется, главным образом, к загонам, решетчатым полам и местам для взбалтывания и извлечения жидкого навоза из резервуаров и ям для жидких экскрементов.

Кроме того, во время переработки жидкий навоз может выделять и диоксид углерода. Если он вдыхается в слишком высокой концентрации, то может привести к удушью.

Помимо этих прямых источников опасности, которые могут навредить как здоровью, так и жизни, существует и риск взрыва метана при переработке жидкого навоза.

Предотвращению несчастных случаев служат следующие нормы поведения:

1. **Никогда не оставайтесь внутри здания**, когда взбалтываете или перекачиваете жидкий навоз (например, если это силосный склад или биогазовая установка)!
2. Всегда удостоверьтесь в том, что место, в котором вы работаете, **достаточно проветривается!**
3. **Избегайте** всех потенциальных **источников возгорания/образования искр!**
4. Во время взбалтывания или перекачки жидкого навоза **будьте внимательны к метеорологическим условиям и к направлению ветра**, чтобы не попасть в возможный поток выделяемых газов!
5. Во время взбалтывания или перекачки навоза **следите за животными, находящимися в загонах и за их пределами. Если животные становятся беспокойными или ведут себя необычно, немедленно прекратите все работы с жидким навозом!**
6. По возможности, **купите себе устройство по измерению газов** для возможности измерения уровня газов в навозе в случае необходимости.
7. Любое лицо, которое заходит в яму для жидкого навоза или любую другую емкость, подвергается крайне высокому риску. **Никогда не заходите без помощи персонала по безопасности, без защитного оснащения, условий вентиляции и уборки!**
8. **Ямы для жидкого навоза должны быть хорошо закрыты и помечены!**
9. **Берегите детей** от ям, бассейнов или емкостей с жидким навозом!
10. **Следуйте инструкциям по работе и использованию оборудования!**
11. **Не принимайте пищу, не пейте и не курите** во время работы с жидким навозом!
12. Запомните, что **жидкий навоз при высоких температурах воздуха расширяется и выделяет токсичные газы**: это может привести к лопанию труб. Обеспечьте, пожалуйста, на такие случаи **достаточную вентиляцию!**

Вы можете получить дополнительную информацию от ответственной коммерческой ассоциации вашей страны.

Инфографик 9 (на следующей странице) содержит оригинальное изложение инструкции по работе с жидким навозом в Германии, которая кратко представляет важнейшие источники опасности и правила поведения.

**Инструкции по применению**

Согласно Правилам обращения с опасными веществами и Правилам охраны здоровья и безопасности труда

**Место работы/Сфера деятельности:** Взбалтывание жидкого навоза / промывание впускных каналов / работа в ямах для жидкого навоза

**Наименование опасного вещества: ЖИДКИЙ НАВОЗ / ЖИДКИЕ ЭКСКРЕМЕНТЫ**

(смесь газов сероводорода, диоксида углерода, метана и аммиака / жидкий навоз)

**Опасности для людей и окружающей среды**

Опасность отравления сероводородом (H<sub>2</sub>S) (газ тяжелее воздуха)

Опасность удушья диоксидом углерода (CO<sub>2</sub>) (газ тяжелее воздуха)

Опасность взрыва метана (CH<sub>4</sub>) (газ легче воздуха)

Опасность аммиака для здоровья (NH<sub>3</sub>) (газ легче воздуха)

Опасность взрыва, удушья, отравления в ямах и емкостях с жидким навозом!

Жидкий навоз может содержать такие вещества, как грибы, бактерии, вирусы, которые могут вызывать аллергические реакции или тяжелые инфекции.

**Защитные меры и правила поведения**

Защитные меры и правила поведения основаны, как правило, на конкретных условиях на рабочем месте и виде и процессе обращения с навозом.

Не принимайте пищу, не пейте и не курите во время работы. Зараженную одежду следует сменить. Перед перерывами или в конце рабочего дня вымойте руки и сполосните зараженные части тела.



В случае выбросов газов при взбалтывании или перекачке жидкого навоза:

- Хорошо проветрите загон/помещение. Откройте двери. Включите вентиляторы на максимальную мощность.

- Избегайте источников возгорания/образования искр. Не курите и не используйте открытые источники огня.

Избегайте электрических источников возгорания. Закройте газовый выключатель. Не выполняйте работы по сварке или резке. Не проводите тесты на трансилюминацию. Не заходите в загон во время работ по взбалтыванию, уборке.



Риски при контакте с жидким навозом:

- Защита рук: защитные перчатки, устойчивые к химическим веществам.

- Защита глаз: защитные очки.

- Защита тела: резиновый фартук, защитная одежда, резиновые сапоги.



Дополнительно при заходе в ямы и резервуары для жидкого навоза:

- Защита дыхания: дыхательное устройство, не зависящее от окружающей среды.

- Личная безопасность: Ремни безопасности с треножником и лебедкой. Два человека следят за спуском в яму или в резервуар для жидкого навоза.

**При несчастных случаях:**

- Предупредите сослуживцев, сообщите руководителям.
- Если рисков невозможно избежать – прекратите работы по взбалтыванию или перекачке.
- Не заходите в ямы, каналы, резервуары для жидкого навоза в целях спасения людей или животных без защитного оснащения и дыхательного устройства.
- Обеспечьте достаточное поступление жидкого воздуха. Перед тем, как зайти в ямы, каналы, резервуары для жидкого навоза без защитного оснащения, оцените риски.

**Оказание первой помощи**

- При принятии любой меры удостоверьтесь сначала в собственной безопасности.

- В случае вдыхания: доступ к чистому воздуху. В случае потери сознания освободите дыхательные пути.

Обратитесь за медицинской помощью. Сообщите врачам о возможном отравлении сероводородом.

- В случае попадания в глаза: немедленно удалите зараженные вещи, промойте водой зараженные места.

- В случае глотания: Сполосните рот водой. Обильно выпейте воду.

Лицо, оказавшее первую помощь:

Врач:

**Центр сообщения об отравлении: 0228/19240**

**Экстренная служба: 112**

**Правильное удаление**

Очистите зараженные поверхности. Храните, перевозите и распределяйте навоз в соответствии с положениями законодательства.

# Глава 13:

## Рекомендации

1. Жидкий навоз – ценное вещество. При предварительном использовании в биогазовой установке или без такового, он должен применяться в качестве удобрения, как часть важного сельскохозяйственного и экономического цикла.

ний зависят от погоды, осадков и вида культуры, потому что положительный эффект жидкого навоза для качества почвы зависит от того, могут ли и насколько хорошо могут быть поглощены питательные вещества. Эти знания образуют основную компетентность современного фермера.
2. Сброс жидкого навоза в местные водные источники или в подземные воды приводит ко многим отрицательным воздействиям на окружающую среду, которых необходимо и можно избежать. Серьезный ущерб, нанесенный окружающей среде, карается законом, в том числе, путем применения суровых наказаний.
3. Хранение и дальнейшая переработка жидкого навоза не дорогая и не сложная. На местном уровне всегда можно внедрить доступные и эффективные решения, например, хранение в резервуарах из готовой бетонной смеси или, при необходимости, в отделанных пленкой бассейнах.
4. Важен момент нанесения жидкого навоза на почву: помимо установленных периодов ограничений на удобрение почвы, периоды нанесения удобрений
5. В Западной Европе технология нанесения удобрений получила существенное развитие, от разбрызгивающей форсунки и до внесения в почву, используя шланговые системы поверхностного нанесения. Оборудование для транспортировки и нанесения от поставщиков сельскохозяйственных машин оснащено должным образом. Сначала сельскохозяйственное оборудование и установки дорогие, но по мере повышения спроса их можно дешевле производить на местном уровне. Временной помощью является импровизация и сотрудничество, например, путем аренды необходимых машин или оборудования. Ассоциации и органы власти содействуют началу современного использования жидкого навоза, и есть возможность подачи заявок на проекты финансирования.

6. Для строительства биогазовой установки на юго-востоке Европы можно найти заинтересованных бизнес-партнеров. Таким образом, можно развивать оптимальные системы с экономической и экологической точки зрения, которые приносят дополнительную прибыль за счет возобновляемой энергии!

жидкого навоза сложно определить как химическую формулу до того, как навоз можно будет использовать. Однако это первоначальное дополнительное усилие по выяснению химической формулы навоза становится небольшим усилием по сравнению с эффектом распределения навоза по всей почве.
7. Преимущества переработки жидкого навоза заключаются в том, что в Молдове, например, трети всего импорта минеральных веществ можно избежать, если использовать в качестве удобрения жидкий навоз (применимо к странам Юго-Восточной Европы, особенно к Сербии, Украине), по данным Maschinenring Kommunalservice GmbH, после многочисленных исследований в данной области. Это четко отражается с экономической точки зрения и на качестве почвы. Кажется, что измерение питательной ценности
8. Сотрудничество с соседями в виде местных бирж или ассоциаций может служить мостом между сельскохозяйственными и животноводческими фермами региона, может сократить затраты и максимально повысить пользу.
9. Правила безопасности и знание возможных опасностей при обращении с жидким навозом защитят вас от рисков для здоровья.

**Приложение 1: Источники информации (ассоциации, органы власти и агентства по финансированию)**

Наименование	Фамилия, имя	Должность	Телефон	E-mail
<b>МОЛДОВА</b>				
(AIPA) Агентство по интервенциям и платежам в сельском хозяйстве	Вадим Курмей	Директор	+373 22 222 786	vadim.curmei@aipa.gov.md
(AIPA) Агентство по интервенциям и платежам в сельском хозяйстве	Серджиу Батюшна	Заместитель директора	+373 22 222 786	sergiu.batusca@aipa.gov.md
(AIPA) Агентство по интервенциям и платежам в сельском хозяйстве	Петру Тымбур	Заместитель директора	+373 22 222 786	petru.timbur@aipa.gov.md
(UCIMPA) Проект «Конкурентоспособное сельское хозяйство в Молдове» МАС-Р	Ливиу Гумовски	Исполнительный директор	+373 22 244469	campu@campu.md
Академия наук Молдовы	Андриеш Серафим	Академик в области сельского хозяйства.	+373 22 24 48 58	ipaps_dimo@mtc.md
Аграрный университет	Ливиу Волконович	Ректор	+373 22 31 2258	L.volconici@uasmd.md
Аграрный университет	Юрие Мельник	Проректор	+373 22 312 256	i.melnic@uasmd.md
Агентство регионального развития Центр	Виорел Жардан	Генеральный директор	+373 268 2 26 92	viorel.jardan@adrcentru.gov.md
Проект «Конкурентоспособное сельское хозяйство в Молдове» МАС-Р	Оьга Саинчук	Заместитель директора Координатор ком. В и С	+373 22 222465	campu@campu.md
Проект «Конкурентоспособное сельское хозяйство в Молдове» МАС-Р	Еуджен Войницки	Координатор ком. А	+373 22 222465	campu@campu.md
Министерство сельского хозяйства, регионального развития и окружающей среды	Татьяна Нисторикэ	Государственный секретарь	+373 22 204 503	tatiana.nistorica@madrm.gov.md
Министерство сельского хозяйства, регионального развития и окружающей среды	Михаил Макидон	Государственный секретарь	+373 22 204 501	mihail.machidon@madrm.gov.md
Министерство сельского хозяйства, регионального развития и окружающей среды	Дорин Андрос	Государственный секретарь	+373 22 204 502	dorin.andros@madrm.gov.md
Национальная федерация фермеров Молдовы AGROinform	Аурелия Бондарь	Генеральный директор	+373 22 235 698	abondari@agrofarm.md
Национальный институт экономических исследований	Еудженя Лукашенку	Начальник департамента	+373 22 50 11 00	eugenia_lucasenco@yahoo.com
Агентство регионального развития Север	Марианна Чеботарь	Специалист по планированию	+373 231 61980	spsp.adrnord@gmail.com
Организация по развитию сектора МСП	Юлия Костин	Генеральный директор	+373 22 29 57 41	iulia.costin@odimm.md
Агентство регионального развития Юг	Мария Кулешова	Генеральный директор	+373 241 2 62 86	adsud@gmail.com
<b>УКРАИНА</b>				
Консалтинговые услуги в сельском хозяйстве	Олексий Орлов	Старший консультант	+38 09500 96 251	oleksiy@farming.org.ua
Биоэнергетическая ассоциация Украины	Майстришин Владимир	Директор UABIO	+38 044 253 2856	info@uabio.org
Биоэнергетическая ассоциация Украины	Тарас Кашка	Министр	+38 044 253 1055	pr6@me.gov.ua
Министерство экономики, торговли и сельского хозяйства	Георгий Гелетуха	Директор	+38 044 456 9462	info@biomass.kiev.ua
SEC Biomass	Володимир Макар	Директор	+38 068 863 4687	office@uagra.com.ua
<b>СЕРБИЯ</b>				
Сербская ассоциация биогаза	Данко Вукович	Председатель ассоциации	+38 169 5520 432	info@biogas.org.rs danko.vukovic@biogas.org.rs
Министерство сельского хозяйства, лесов и вод	Бранислав Недимович	Государственный секретарь	+381 11 3620 115	predsednik.vlade@gov.rs
SERBIO Национальная ассоциация биогаза	Данко Вукович	Директор		office@serbio.rs
<b>РУМЫНИЯ</b>				
Министерство сельского хозяйства и развития села	Емил Думитру	Государственный секретарь	+40 213 072329	cabinetss.dumitru@madr.ro
Румынская ассоциация по биомассе и биогазу	Марианна Стойческу	Старший консультант	+40 752 137 414	mariana.stoicescu@arbio.ro

## Приложение 2: Коэффициент перевода физического поголовья в условные головы для единиц скота (ЕС)

Описание	ЕС
Пони и мелкие кони	0,70
Другие породы коней младше 1 года	0,70
• От 1 до 3 лет	0,70
• От 3 до 14 лет	1,10
• От 14 лет	1,10
Телята младше 6 месяцев	0,30
Молодняк 6 месяцев – 1 года	
• Самцы	0,30
• Самки	0,30
Скот 1 год – 2 года	
• Самцы	0,70
• Самки на убой	0,70
• Самки для фермы и племенные	0,70
Скот от 2 лет	
• Самцы	1,00
• Самки	1,00
- Телки на убой	1,00
- Телки для фермы и племенные	1,00
- Молочные коровы	1,00
- Дойные и кормящие коровы	1,00
• Скот на убой и мясной скот	1,00
Овцы до 1 года, включая ягнят	0,05
Самки овец до 1 года, племенные	0,10
Бараны в возрасте 1 года и старше, племенные	0,10
Мясные и другие овцы	0,10
Поросята	0,12
Свиньи до 50 кг живого веса	0,22
Свиньи на откорме	
• 50 кг – 80 кг живого веса	0,40
• 80 кг – 110 кг живого веса	0,40
• Свыше 110 кг живого веса	0,40
Племенные свиньи свыше 50 кг живого веса, кабаны	0,33
• Свиноматки, беременные впервые	0,33
• Другие беременные свиноматки	0,33
• Небеременные свиноматки	0,33
• Другие небеременные свиноматки	0,33
Куры-несушки 1/2 года и старше	0,0183
Цыплята и куры-несушки до 1/2 года	0,0044
Куры и петухи на мясо и на убой	0,0091
Гуси	0,0067
Утки	0,0231
Индюки	0,0167

## Приложение 3: Регламент JGS

(Системы хранения и обработки жидких экскрементов, жидкого навоза и силоса)

Распоряжение о системах обращения с веществами, опасными для воды 1, 2 (AwSV)  
Приложение 7 (к Части 13 (3), Части 52 (1), параграф 2 пункт 1 подпункт а)  
Требования к системам хранения и обработки жидких экскрементов, жидкого навоза и силоса

Ссылка: Гражданский кодекс том I. 1 2017, 953 – 955)

### 1. Определения

- 1.1. Системы JGS включают, главным образом, контейнеры, коллекторные ямы, земляные бассейны, силосные башни, передвижные силосные башни, погреба и каналы для навоза, площадки для хранения твердых экскрементов, наполнительные площадки с прилегающими трубами, предохранительные устройства, уплотнители стыков, покрытия и обивки.
- 1.2. Коллекторные установки – это все структурные и технические установки для сбора и транспортировки жидких экскрементов, жидкого навоза и силосных инфильтраций. Они также включают каналы и трубы по удалению навоза, прилегающие ямы, насосные станции и трубу подачи в прилегающую яму, при условии, что они регулярно не перекрываются (заграждаются).

### 2. Общие требования

- 2.1. Для установок могут использоваться только изделия, виды или наборы для строительства, на которые имеется подтверждение действительности разрешения на строительство, с учетом положений закона об охране воды.
- 2.2. Системы должны проектироваться, строиться и эксплуатироваться таким образом, чтобы:
  - а) вещества, загрязняющие воду, согласно части 3 параграфу 2 пункту 1 условиям от 1 до 5, не могли проникать,
  - б) утечки из всех частей установки, контактирующих с веществами, указанными в подпункте а, можно было быстро и надежно выявлять,
  - в) проникающие вещества, в целом опасные для воды, можно было быстро и надежно выявлять в соответствии с частью 3 абзацем 2 пунктом 1 условиями от 1 до 5, и
  - д) в случае неисправности, смеси, которые могут содержать загрязняющие воду вещества, перерабатывались или удалялись должным образом, не вызывая ущерба.
- 2.3. Системы JGS должны не пропускать жидкости, быть стабильными и устойчивыми к возможному механическому, термическому и химическому воздействию.
- 2.4. Оператор должен нанять специализированную компанию согласно части 62, для строительства и ремонта системы JGS, за исключением случая, когда он сам отвечает требованиям к специализированной компании. Это не применяется к системам хранения силосных инфильтраций объемом до 25 кубометров, к другим системам JGS с общим объемом до 500 кубометров или к системам хранения навоза или силоса объемом до 1.000 кубометров.
- 2.5. Не разрешается строительство резервуаров или контейнеров из дерева.

### 3. Системы хранения жидких веществ, в целом опасных для воды

- 3.1. Одностенные системы хранения JGS для жидких веществ, в целом опасных для воды, общим объемом свыше 25 кубометров, должны быть оснащены системой обнаружения утечек. Одностенные трубы разрешены при условии соблюдения технических правил.
- 3.2. Установки для сбора и хранения также должны быть оснащены системой обнаружения утечек, согласно условию 3.1. в случае установок для сбора и хранения, расположенных

под загонами можно отказаться от системы обнаружения утечек, если высота накопления ограничена необходимым объемом для удаления навоза и, главным образом, до ввода в действие установки проверяется состояние стыков и уплотнителей.

#### **4. Системы хранения твердых экскрементов и силоса**

- 4.1. Места размещения систем хранения твердых экскрементов и силоса должны быть оснащены боковыми краями и защищены от проникновения скопившихся дождевых вод. В случае скопления силоса, хранящихся в круглых или квадратных тюках и герметизированных пленкой, не выдвигается каких-либо требований, особенно если силос из них не извлекается.
- 4.2. Следует обеспечивать, чтобы жидкие экскременты, силосные инфильтраты и дождевые воды с твердыми экскрементами полностью собирались и удалялись надлежащим образом как сточные воды или перерабатывались как отходы, при условии, что они не будут использоваться в соответствии с нормальной практикой удобрения почвы.

#### **5. Наполнительное оборудование и установки**

- 5.1. При наполнении или опорожнении системы JGS следует соблюдать следующие требования:
  - a) Вести мониторинг данного процесса и обеспечивать соответствие необходимых предохранительных устройств выдвигаемым требованием перед началом работы.
  - b) Соблюдать допустимые предельные нагрузки системы и предохранительных устройств при наполнении и опорожнении.
- 5.2. Обеспечивать надлежащий полный сбор и удаление дождевых вод, зараженных опасными веществами во время процесса наполнения, как сточных вод, или их переработку как отходы, при условии, что они не будут использоваться в соответствии с нормальной практикой удобрения почвы.

#### **6. Обязанности оператора по представлению отчетности и мониторингу**

- 6.1. Если планируется строительство, вывод из эксплуатации или переоборудование системы хранения силосных инфильтраций объемом свыше 25 кубометров, другой системы JGS с общим объемом свыше 500 кубометров или системы хранения твердых экс-

крементов или силоса объемом свыше 1.000 кубометров, оператор должен уведомить компетентный орган в письменном виде не менее чем за шесть недель до начала указанных работ. Пункт 1 не применяется в случае строительства систем, требующих или получивших разрешение как индивидуальный случай на основании других положений законодательства, при условии, что разрешение обеспечивает и выполнение требований настоящего распоряжения.

- 6.2. Оператор должен вести регулярный мониторинг правильного функционирования и герметичности системы, а также исправность предохранительных устройств. Если в ходе мониторинга согласно 1 возникает подозрение на утечку, он должен немедленно принять необходимые меры для предотвращения утечки веществ. В случае наличия подозрения, что загрязняющие вещества уже утекли в значительном количестве и нельзя исключить риск загрязнения водного источника, он должен немедленно сообщить в компетентный орган.
- 6.3. Если подозрение об утечке подтверждается или доказано, что опасные вещества проникли в окружающую среду, оператор должен немедленно принять меры по ограничению ущерба и распорядиться о выполнении ремонтных или исправительных работ силами специализированной фирмы, за исключением случая, когда он сам является специализированной компанией.
- 6.4. В соответствии с условием 6.1, операторы полагают системами, по которым представляют отчеты или уведомления, в том числе о проверке герметичности и функциональности труб экспертом до ввода в действие и приказом компетентного органа. Операторы должны обеспечить проверку земляных бассейнов экспертом каждые пять лет, а на водоохранных территориях - каждые 30 месяцев.
- 6.5. Эксперт должен представить компетентному органу отчет о результате каждой проведенной им проверки в соответствии с условием 6.4 в течение четырех недель после проведения проверки. На основе результатов проверки он должен классифицировать систему в одну из следующих категорий:
  - a) без недостатков;
  - b) с мелкими недостатками;
  - c) с существенными недостатками;

- d) с недостатками, представляющими опасность. Эксперт должен незамедлительно проинформировать компетентный орган об опасных недостатках.
- 6.6. Отчет о проверке согласно условию 6.5 должен содержать следующие сведения:
- Оператор;
  - Месторасположение;
  - Идентификация системы или установки;
  - Классификация системы или установки;
  - Согласия или разрешения от компетентных органов;
  - Эксперты и организации, которые пользовались его услугами;
  - Вид и объем/содержание проверки;
  - Была ли проверена система полностью или только частично, и какие части установки не были проверены;
  - Вид и масштаб установленных недостатков;
  - Дату и результат проверки, и
  - Необходимые меры и предложение разумного срока для их применения.
- 6.7. Оператор должен устранить незначительные неисправности или недостатки, установленные во время проверки согласно условию 6.4, в течение шести месяцев после их обнаружения и, если это необходимо согласно условию 2.4, силами специализированной фирмы в соответствии с частью 62. Существенные и опасные неисправности или недостатки подлежат немедленному устранению. Устранение существенных неисправностей требует повторной проверки экспертом. Если эксперт обнаруживает опасную неисправность, оператор должен немедленно вывести систему из строя и, если по мнению эксперта это необходимо, опорожнить ее. Система может быть вновь введена в действие только после того, как компетентный орган получит от эксперта подтверждение успешного устранения установленных неисправностей.
- 7. Имеющиеся установки**
- 7.1. В случае установок JGS, которые уже были построены по состоянию на 1 августа 2017 года (имеющиеся установки), с этого числа применяются:
- часть 24 (1) и (2), а также условия 5.1 и 6.1 до 6.3,
  - условия 6.4 до 6.7 при условии, что компетентный орган сможет распорядиться о проверке экспертом установок и земляных бассейнов, только если есть подозрение о существенных или опасных неисправностях, и
  - условия 1 до 4 и 5.2, если они содержат требования, соответствующие требованиям, которые следует соблюдать по состоянию на 31 июля 2017 года согласно соответствующим государственным регламентам.
- В остальном, эти обязанности по проверке по-прежнему применяются к имеющимся установкам, которые уже подвергались проверке согласно национальным регламентам, применимым до 1 августа 2017 года.
- 7.2. В случае имеющихся установок объемом свыше 1.500 кубометров, которые не соответствуют требованиям условий 2 до 4 и 5.2, компетентный орган может распорядиться о мерах по технической или организационной корректировке,
- Устраняющих эти нарушения или недостатки;
  - Предусмотренных в случае этих нарушений в технических правилах для имеющихся установок, или
  - Которыми обеспечивается соответствие требованиям, указанным в условиях 2 до 4 и 5.2.
- В случаях, предусмотренных в пункте 1 подп. b и c, следует соблюдать требования части 62 абзаца 1 Закона о водохозяйствовании.
- Это не затрагивает орган, имеющий право издания приказов в соответствии с частью 100, параграфом 1, условием 2 Закона о водохозяйствовании, в отношении всех имеющихся систем.
- 7.3. В случае имеющихся установок объемом свыше 1.500 кубометров, которые невозможно оснастить системой обнаружения утечек по техническим причинам, или это можно сделать только несоразмерными усилиями, герметичность системы должна быть доказана адекватными техническими средствами и организационными мерами.
- 7.4. В распоряжениях в соответствии с условием 7.2 орган власти не может требовать остановить установку или вывести ее из эксплуатации, или ввести адаптационные меры, равноценные новой конструкции или изменяющие цель установки. При устранении существенных или опасных неисправностей резервуара

---

JGS, следует соблюдать требования настоящего распоряжения. В противном случае к имеющимся установкам применяется соответствующим образом Часть 68 (7).

7.5. В случае имеющихся установок объемом свыше 1.500 кубометров, оператор должен документально оформить соблюдение требований согласно условиям 6.2 и 6.3, главным образом, вид, содержание, результат, место и время соответствующего мониторинга, а также представлять по требованию компетентному органу принятые меры и документацию.

## **8. Требования в особых регионах**

8.1. Системы JGS не могут устанавливаться и эксплуатироваться в зонах повышенной безопасности или на охраняемых территориях. В более отдаленных областях охраняемых территорий, одностенные системы хранения JGS для жидких веществ, опасных для воды, могут устанавливаться и эксплуатироваться только при условии их оснащения системой обнаружения утечек.

8.2. Системы JGS могут устанавливаться и эксплуатироваться на установленных и временно защищаемых затопляемых территориях, только если

- a) они не могут быть смыты водами или не могут быть разрушены наводнениями иным способом, и
- b) опасные для воды вещества не смываются в результате наводнений, не высвобождаются в окружающую среду и не могут проникнуть в водные источники другим способом.

8.3. Компетентный орган может предоставить отступление от требований, указанных в условиях 8.1 и 8.2, если:

- a) этого требует общественный интерес, или запрет привел бы к неразумным трудностям, и
- b) если не затрагивается цель охраны охраняемой территории.

8.4. Последующие положения государственных распоряжений о создании охраняемых территорий не затрагиваются.

## ФОТОГРАФИИ

Номер и название	Источник
Рис. 1 - Phaeocystis algae (Пена из водорослей)	Wera Leujak / UBA
Рис. 2 – Зеленые водоросли в Северном море	Wera Leujak / UBA
Рис. 3 – Биогазовая установка в Росдорфе	Муниципальная служба Maschinenring
Рис. 4 – Земляная лагуна (пленочная лагуна)	AGW GmbH
Рис. 5 - Резервуар из бетонной смеси	Wolf System GmbH
Рис. 6 - Блочный резервуар	SUDING Beton- und Kunststoffwerk GmbH
Рис.7 - Резервуар из нержавеющей стали	Erich Stallkamp ESTA GmbH
Рис. 8 - Станция отвода жидкого навоза с прилегающей ямой	Sundermann GmbH & Co.
Рис. 9 - Дренажная (сливная) труба со смотровой шахтой	Муниципальная служба Maschinenring
Рис. 10 - Сепаратор в Касселе	Муниципальная служба Maschinenring
Рис. 11 - Перекачка жидкого навоза из транспортного резервуара в бочку распределителя	Муниципальная служба Maschinenring
Рис. 12 - Резервуар с жидким навозом	Муниципальная служба Maschinenring
Рис. 13 - Грузовик для транспортировки жидкого навоза	Муниципальная служба Maschinenring
Рис. 14 - Трактор с культиватором для навоза	Муниципальная служба Maschinenring
Рис. 15 - Плуг-аппликатор для внутривспашечного внесения навоза	Сельскохозяйственная палата Северного Рейна-Вестфалии
Рис. 16 - Трактор со шланговой системой поверхностного нанесения	Сельскохозяйственная палата Северного Рейна-Вестфалии
Рис. 17 - Шарнирный вращающийся распределитель	Сельскохозяйственная палата Северного Рейна-Вестфалии
Рис. 18 - Разбрызгивающая форсунка для навоза	Сельскохозяйственная палата Северного Рейна-Вестфалии
Рис.19 - Дисковый инжектор для глубокой заделки	Сельскохозяйственная палата Северного Рейна-Вестфалии

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ:

[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)  
[www.landwirtschaftskammer.de](http://www.landwirtschaftskammer.de)  
[www.planet-wissen.de](http://www.planet-wissen.de)  
[www.maschinenring.de](http://www.maschinenring.de)  
[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)  
[www.landkreis-waldshut.de](http://www.landkreis-waldshut.de)  
[www.um.baden-wuerttemberg.de](http://www.um.baden-wuerttemberg.de)





