

# Органоминеральные удобрения из отходов молочных ферм

**Александр Львович Гарзанов**, канд. техн. наук, директор по развитию

Проектно-строительная компания "Третья Столица"

E-mail: eco.gal53@yandex.ru

**Ольга Анатольевна Дорофеева**, инженер кафедры организационного развития

Институт экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета

E-mail: dorofeeva.aa@rggu.ru

Рассмотрены проблемы обращения с органическими отходами животноводства, экологические и экономические ограничения лагун (прудов-накопителей) и хранилищ для навоза крупного рогатого скота. Предложена технологическая схема безотходной ускоренной утилизации навоза с производством безопасных гранулированных органоминеральных удобрений заданного состава и качества. Приведен пример расчета стоимости комплекса переработки навоза КРС на 2000 голов.

**Ключевые слова:** молочные фермы, навоз, переработка, гранулированные органические удобрения, органоминеральные удобрения, технико-экономические показатели.

**Garzanov A.L.<sup>1</sup>, Dorofeeva, O.A.<sup>2</sup> Organomineral fertilizers from dairy farm waste**

<sup>1</sup> Production and construction company «Tretya Stolitca»

<sup>2</sup> Russian State University for the Humanities

The problems of organic waste management in animal husbandry, environmental and economic limitations of lagoons (storage ponds) and storage facilities for cattle manure are considered. The technological scheme of waste-free accelerated utilization of manure with the production of safe granular organomineral fertilizers of a given composition of quality is proposed. An example of calculating the cost of a complex for processing cattle manure for 2000 heads is given.

**Key words:** dairy farms, manure, processing, granular organic fertilizers, organic fertilizers, technical and economic indicators.

**З**агрязнение окружающей среды в результате сельскохозяйственной деятельности является одной из крупнейших экологических проблем. Утилизация навоза путем длительной выдержки жидкой фракции в лагунах и компостирования твердых фракций активно применяется более 50 лет. Именно эти технологии, особенно в условиях так и не принятого Проекта ФЗ № 83224-З «Об охране почв», приводят к разрушению критически важного и трудно возобновляемого ресурса — плодородия почв, их заражению биогенными элементами фосфором и азотом (нитратами, нитритами, аммиаком, амидами), которые при определенных концентрациях являются мутагенным фактором и вызывают канцерогенез.

При длительном складировании навоза на оборудованных и особенно необорудованных площадках растет микробное загрязнение сельхозугодий, возможно заражение гельминтозами, выделяются токсичные дурно пахнущие вещества. Все это приводит к разрушению сложившихся экосистем, деградации биосферы [1], создает очаги социальной напряженности. Такие технологии, безусловно, и сегодня имеют право на существование при наличии достаточных площадей пахотных земель, способных без ущерба для качества почв и водных источников принять весь образовавшийся навоз.

В случае крупнотоварного молочного производства данные технологии демонстрируют экологическую, экономическую и социальную несостоятельность [2]:

- высокие капитальные затраты на создание лагун (2500 руб/м<sup>3</sup>) и технические средства внесения удобрения в почву (шланговые системы, спецтранспорт);
- длительный процесс обеззараживания — до 3 мес твердой и до 6 мес жидкой фракции навоза КРС;
- низкое качество перепревшего навоза (малое содержание питательных веществ — NPK);
- высокие дозировки (30–45 т/га под зерновые, 38–50 т/га под картофель, 50–80 т/га под кукурузу) и высокие расходы на внесение в почву (ГСМ, трудозатраты, электроэнергия и т.п.);

- ухудшение структуры почвы в результате уплотнения тяжелой техникой;
- потеря питательных веществ при хранении (до 50 % по азоту);
- нерентабельность дальних (30–50 км) перевозок, поскольку затраты на доставку превышают стоимость удобрений;
- постоянное отчуждение сельхозугодий под хранилища и лагуны (на одну голову КРС требуется 7–10 м<sup>2</sup>), так как навоз накапливается безостановочно, а расходуется по строгому графику;
- диффузное заражение почвы, грунтовых и поверхностных вод, отравление атмосферы [3].

В справочниках наилучших доступных технологий предлагается использовать хранилища для твердых фракций и пруды-накопители для жидкой фракции свиного навоза. В ИТС НДТ-43 [4] рекомендуется поднавозные стоки КРС очищать в составе общего стока на локальных очистных сооружениях (ЛОС), а в РД-АПК 1.10.15.02-17 [5] предписано все фракции навоза применять в качестве удобрений, выбирая технологии на основе комплексной оценки с учетом всех затрат при гарантированном сохранении плодородия почв. В частности, жидкий навоз КРС запахивать под кормовые культуры или выдерживать в прудах-накопителях, твердую фракцию компостировать. Согласно Федеральному закону от 19.07.1997 № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (ст. 1 гл. 1) все удобрения биологического происхождения относятся к агрохимикатам, и по этой причине имеются ограничения при их применении.

Более 50 нормативных документов в совокупности регламентируют обращение с органическими отходами животноводства и птицеводства, разрабатываются новые законопроекты, которые пугают как рядовых граждан, так и фермеров. Отсутствие единого взгляда на этот побочный продукт приводит к тому, что животноводы в любой момент либо могут быть оштрафованы, либо опротестовывают решение суда даже при сверхнормативном раз-

мещении навоза на собственных полях (безопасной с точки зрения нагрузки на окружающую среду и обеспечивающей утилизацию отходов принята плотность поголовья скота — 2 усл. головы на 1 га). Конфликты при внесении навоза возникают все чаще из-за отсутствия единого мнения регулирующих и надзорных органах на уровень его опасности. В соответствии с разъяснениями Минприроды [6], при использовании навоза для собственных нужд требования природоохранного законодательства (лицензирование, сертификация удобрений, разработка проектов нормативов образования лимитов на размещение навоза, расчет и внесение платы за негативное воздействие на окружающую среду) на него не распространяются, что порождает серьезные проблемы в местах размещения крупнотоварных ферм. Ускоренное компостирование с применением ферментов продолжается от 7 до 14 сут, за это время образуется от 1 до 9 тыс. т навоза, что гарантированно приведет к превышению безопасного уровня.

Таким образом, комплексное решение всего куста проблем утилизации органических отходов животноводства в настоящее время отсутствует, а рекомендуемые технологии являются причиной возникновения экологических конфликтов и низкой рентабельности ферм. Все это говорит о кризисе парадигмы, на которой сегодня основано обращение с органическими отходами животноводства.

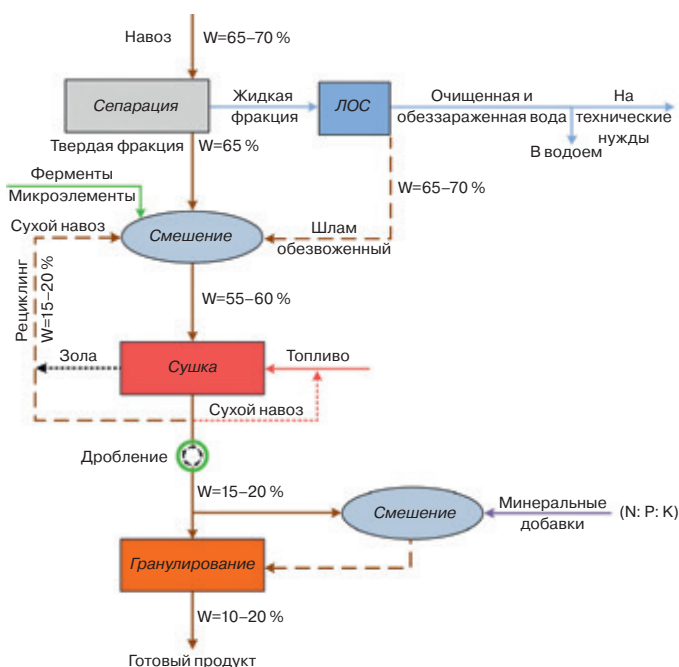
Авторы предлагают изменить базовый подход к проблеме утилизации органических отходов животноводства, рассматривая их как сырье, которое должно быть преобразовано в безопасный, рентабельный и востребованный на рынке продукт. Одной из таких технологий является переработка органических отходов в гранулированные органоминеральные удобрения (ГОМУ). Технология лишена практически всех недостатков, присущих карантинированию навоза в лагунах и хранилищах:

- безотходная и быстрая переработка (1–2 ч для твердой и 3–5 сут для жидкой фракции);
- освобождение отчужденных под лагуны и навозохранилища земель с их последующей рекультивацией и возвратом в сельхозоборот;
- эффективное восстановление и поддержание плодородия земель;
- сокращение расходов на внесение удобрения (гранулы можно вносить в почву стандартными сеялками).

Минеральные удобрения компенсируют не более 30 % выносимых растениями из почвы питательных веществ [7]. Перепревший навоз является хорошим органическим удобрением, но характеризуется длительностью его получения и низким содержанием минеральных элементов (NPK). Технология простого гранулирования отсепарированной твердой фракции навоза происходит в течение 2 ч и немного увеличивает концентрацию питательных элементов. Себестоимость гранулированных органических удобрений будет близка или равна их рыночной цене. Этот вариант технологии экологически безупречен и позволяет выйти на уровень самоокупаемости готового продукта.

Второй (более сложный, эффективный и дорогостоящий) вариант технологии позволяет производить комплексные удобрения в виде гранул заданного размера и состава (диаметр гранул 4–6 мм, N:P:K не менее 8:8:8, рН, гуматы, микроэлементы) и представляет собой прибыльный способ утилизации органических отходов. Производство органоминеральных гранулированных удобрений полностью ликвидирует экологические проблемы в

## Технология переработки навоза КРС в гранулированные органические и органоминеральные удобрения



животноводстве. Готовые безопасные гранулы позволяют восстановить плодородие почв, в том числе произвести заранее заданный по составу продукт под конкретные характеристики почвы либо культуру. Такие удобрения при минимальных дозировках гарантируют высокую урожайность, что увеличивает их востребованность как в розничном, так и в оптовом сегментах отечественного и зарубежного рынка.

На рисунке представлена последовательность стадий безотходного ускоренного производства органоминеральных удобрений из навоза: сепарация — смешение твердой фракции с частью (до 30 %) высушенного сырья — сушка и дробление смеси — смешение с расчетным количеством минеральных добавок, микроэлементов и гуматов — гранулирование смеси — охлаждение гранул — фасование.

Жидкая фракция навоза после сепарации направляется на очистку и обеззараживание в локальные очистные сооружения. Отходы после ЛОС (избыточный активный ил, осадок и пр.) обезвоживают и утилизируют в составе твердой фракции. Часть жидкой фракции (без очистки) и дренажные воды скрубберов мокрой очистки отработавших сушильных агентов могут использоваться в качестве жидкого азотного органического удобрения для выращивания зеленых кормов.

Удельные капитальные затраты на создание комплекса переработки навоза в гранулированные органоминеральные удобрения снижаются по мере увеличения мощности комплекса и составляют от 0,8 до 0,5 млн руб/т сырья в сутки. Капитальные затраты при производстве комплексных удобрений ниже, чем при строительстве лагун, покупке шланговых систем длиной до 8 км и спецтранспорта.

Срок хранения готового продукта не менее 3 лет, его можно транспортировать на любые расстояния без потери качества. Комплексные гранулированные органические удобрения в концентрированной форме содержат все необходимые питательных макро- и микроэлементы в легкодоступной для растений форме. В отличие от ми-

## Технико-экономические показатели производства гранулированных органических и органоминеральных удобрений из навоза фермы на 2000 голов КРС

Показатель	Гранулированные удобрения	
	органические	органоминеральные
Годовой выпуск продукции, т	7000	14000
Себестоимость готовой продукции, руб/т	5400	10000
Стоимость готовой продукции, руб/т	6900	14000
Валовый доход, млн руб/год	10,5	56
Дисконтированный доход, млн руб/год*	4,8	49
Инвестиции, млн руб.**	115	140
Период возврата инвестиций, лет	24	3
N:P:K	4:2:4	Не менее 8:8:8

\*С учетом кредита РФПП на 5 лет под 5 % годовых.  
\*\*С учетом затрат на строительство локальных очистных сооружений.

неральных удобрений со степенью усвоения питательных веществ от 25 до 60 %, гранулированные органоминеральные удобрения усваиваются сельскохозяйственными культурами на 80–90 %.

**Пример.** Годовой выход навоза влажностью 90–92 % фермы на 2000 голов КРС составляет 73 тыс. т (200 т/сут), в том числе 58 тыс. м<sup>3</sup> (160 м<sup>3</sup>/сут) жидкой фракции. Для ее карантинирования в течение 6 мес потребуются лагуны объемом до 30 тыс. м<sup>3</sup>. Капитальные затраты на строительство лагун с системами перемешивания, аэрации и внесения в почву, полигоном хранения твердой фракции составляют не менее 90 млн руб. (по удельным расценкам, приведенным в ИТС НДТ 41-2017). Под лагуны необходимо занять до 2 га сельхозугодий. При средней урожайности зерновых (фураж) 40 ц/га и их стоимости до 15 тыс. руб за 1 т убыток из-за недополученного урожая составляет до 900 тыс. руб. за сезон.

Расчетная стоимость комплекса переработки навоза в гранулированные удобрения (см. таблицу) составляет 140 млн руб., в том числе на переработку твердой фракции 95 млн руб. (проектирование, оборудование, монтаж, пусконаладочные, строительные-монтажные работы) и 45 млн руб. на ЛОС для жидкой фракции с блоком обезвреживания отходов. При себестоимости 1 т готового продукта 10 тыс. руб. и его рыночной цене от 14 тыс. руб. (30–70 тыс. руб. в мелкой фасовке) валовый годовой доход составит 56 млн руб., дисконтированный — 49 млн руб. Срок возврата инвестиций — 2,9 года. Ориентировочные дозировки внесения — от 300 до 400 кг/га.

Физические параметры процессов переработки (сушка, дробление, гранулирование) обеспечивают стерильность готового продукта. Он полностью отвечает требованиям ГОСТ Р 53117–2008 и СП 1.2.1170-02. Технология защищена в соответствии с положениями Бернской конвенции (сертификат ЕС № ЕС-01-002328 от 16.05.2019 г.).

В целом технология переработки навоза в гранулированные органоминеральные удобрения регулируемого качества в максимальной степени отвечает как требованиям к наилучшим доступным технологиям [8], так и рекомендациям РД-АПК 1.10.15.02-17 (ст. 3 п 3.6).

Применение технологии производства из навоза гранулированных органоминеральных микроудобрений наиболее эффективно на крупных животноводческих предприятиях в связи с меньшими удельными капитальными затратами и эксплуатационными расходами.

Переход к твердым органическим удобрениям является мировым трендом. По оценкам ФАО ООН, их рынок растет на 5–10 % ежегодно и по прогнозам к 2025 г. достигнет 20–25 млн т. Их основными потребителями являются Китай, Индия, страны ЮВА, Египет, Иран. По предварительным расчетам стоимость перевозки по Северному морскому пути или коридору «Север–Юг» (Волга–Каспийское море–Иран) составит 40–50 долл. США/т.

Включение технологии производства гранулированных органоминеральных удобрений регулируемого качества в перечень рекомендуемых позволит решить экологические проблемы животноводства, оперативно восстанавливать почвенное плодородие в зонах интенсивного земледелия, развить внутренний рынок органических удобрений и увеличить долю несырьевого экспорта.



### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Брюханов, А.Ю.** Утилизация навоза/помета на животноводческих фермах для обеспечения экологической безопасности территории, наземных и подземных водных объектов в Ленинградской области/ А.Ю. Брюханов [и др.]// Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства. – СПб.: Издательство СЗНИИ механизации и электрификации сельского хозяйства, 2012. – 237 с.
- Гарзанов, А.Л.** Гранулированные органоминеральные удобрения из отходов животноводства/ А.Л.Гарзанов [и др.]// Журнал FARMNews. Технологии. 2018. № 4. 4 кв. С. 79–80.
- Лукин, С.М.** Перспективные технологии использования пометных удобрений/ С.М.Лукин// Птицеводство. 2008. № 7. С. 55–57.
- Информационно-технический справочник наилучших доступных технологий ИТС НДТ 43-2017**// Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочных продукты животноводства. С. 481. Источник: <http://burondt.ru/informacziya/dokumentyi/dokument.html?DocType=4>.
- РД-АПК 1.10.15.02-17** «Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета».
- Об оформлении лицензии по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности при обращении с навозом**// Разъяснения Минприроды России к положениям Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». 19.06.2020. Источник: [http://www.mnr.gov.ru/open\\_ministry/answers\\_to\\_collective\\_appeal/pozitsiya\\_minprirody\\_rossii\\_po\\_voprosu\\_litsenzirovaniya\\_v\\_oblasti\\_obrahcheniya\\_s\\_otkhodami\\_zhivotno/?special\\_version=Y](http://www.mnr.gov.ru/open_ministry/answers_to_collective_appeal/pozitsiya_minprirody_rossii_po_voprosu_litsenzirovaniya_v_oblasti_obrahcheniya_s_otkhodami_zhivotno/?special_version=Y)
- Система удобрения полевых культур.** Справочник. – Изд-во ФГОУ ВПО «Донской ГАУ», 2005. – 45 с., ил.
- Гарзанов, А.Л.** Производство гранулированных органических и органоминеральных удобрений из помета и навоза. Наилучшие доступные технологии/ А.Л.Гарзанов, О.А.Дорофеева// Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства.Труды ИАЭП. 2018. Вып. 95. С. 224–231.