

nov, D.A. Ponizovkin // Sel'skiy mekhanizator [Rural Mechanical Engineer]. 2015. № 8. P. 26–27.

10. SP 131.13330.2012 [Rules and Regulations] Building Climatology. The updated edition of SNiP 23-01-99.

11. Building Climatology: A Reference Guide to the SNiP 23-01-99 \*.

12. Droганov B. Kh. et al. Primenenie teploty v sel'skom khozyaystve: Ucheb. posobie [The use of heat in agriculture: Study manual]. / B.Kh. Droганov, V.V. Yesin, V.P. Zuyev; Ed. by B.Kh. Droганov. 2nd ed., rev. and add. Kiev: Higher School, 1990. 319 p.

13. STO AIST 31.2-2007 [Standards of Farm Machinery Testers' Association]: Test method for microclimate.

*Ivan Yu. Ignatkin* – PhD (Eng), Associate Professor, “Strength of Materials and Machinery Parts” Department, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., 49; phone: 8-915-107-72-88; e-mail: ignatkinivan@gmail.com.

*Received on December 15, 2015*

УДК 631.86:631.15

***А.М. БОНДАРЕНКО***

Азово-Черноморский инженерный институт ДГАУ

***Л.С. КАЧАНОВА***

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА В КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ**

Проведен анализ современного состояния технологий переработки навоза животноводческих предприятий в органические удобрения. Выявлено, что в настоящее время на 95% животноводческих предприятий Ростовской области отсутствуют системы накопления и переработки навоза, соответствующие нормам проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. Целью исследований являлась разработка инновационных технологий переработки жидкого, полужидкого и твердого навоза животноводческих предприятий в твердые и жидкие концентрированные органические удобрения методом ускоренного компостирования за 7–10 дней. Перспективной технологией производства высококачественных органических удобрений в Ростовской области является технология производства концентрированного органического компоста на основе жидкого и полужидкого навоза, соломы с добавлением биологически активной  $\alpha$ -добавки. Рассмотрены технические средства для реализации предлагаемых технологий. Представленные технологии внедрены в хозяйствах Целинского, Зерноградского, Мясниковского и Матвеево-Курганского районов Ростовской области. Рентабельность возделывания озимой пшеницы с применением твердых концентрированных органических удобрений в сравнении с базовой технологией возросла на 20,03% и составила 54,51%, с применением жидких концентрированных органических удобрений в сравнении с базовой технологией возросла на 57,51% и составила 91,99%. Рентабельность возделывания ярового ячменя с применением твердых концентрированных органических удобрений в сравнении с базовой технологией возросла на 2,49% и составила 58,10%, с применением жидких концентрированных органических удобрений в сравнении с базовой технологией возросла на 22,72% и составила 78,33%. Разработанная технология производства концентрированного органического компоста позволяет увеличить объемы получаемого удобрения на 25% и улучшить экологическую обстановку в местах накопления навоза за счет его переработки и применения соломы, как альтернативы ее сжиганию.

*Ключевые слова:* твердый навоз, жидкий навоз, полужидкий навоз, технология, концентрированное органическое удобрение, концентрированный органический компост, себестоимость, рентабельность.

## Введение

В условиях наращивания кризисных явлений в мире, связанных с неустойчивой политической обстановкой, важнейшей задачей государства является решение вопросов продовольственной безопасности. Основной базовой структурой производства продовольствия в России является агропромышленный комплекс с его многообразной инфраструктурой (производство зерна, мяса, молока, яиц и т.д., а также их переработка). Длительная реорганизация АПК, начатая в 90-х гг. XX в., не способствует позитивному развитию сельского хозяйства и его основных отраслей – животноводства и растениеводства. Несбалансированность структуры АПК по животноводству и растениеводству создала две важнейшие проблемы: падение почвенного плодородия в связи с недостаточным внесением органических удобрений и загрязнение окружающей среды от хранения органических отходов животноводства [1...4].

Применительно к Ростовской области, имеющей площадь пашни более 5867 тыс. га, дозы внесения органических удобрений составили в 2014 г. 0,2...0,4 т/га вместо требуемых 10...15 т/га [5]. Недополучение растениеводческой отраслью требуемого количества органических удобрений является одной из важнейших причин снижения почвенного плодородия.

Ростовская область по экономическим и климатическим показателям разделена на 6 природно-сельскохозяйственных зон, включающих в себя 43 административных района. За последние 30 лет потери гумуса по отдельным природно-сельскохозяйственным зонам Ростовской области достигли 16,5%, что усугубило развитие эрозионных процессов. Основная причина развития эрозионных

процессов кроется в несоблюдении структуры посевных площадей и противоэрозионной агротехники, недостаточном внесении органических удобрений, что приводит к дегумификации земель, увеличению щелочности и карбонатности почв [6, 7].

Одной из причин малых доз внесения органических удобрений является отсутствие эффективных технологий переработки навоза в высококачественные органические удобрения и технических средств реализации.

Решение данной проблемы позволит не только переработать навоз животноводческих предприятий в высококачественные органические удобрения, но и повысить рентабельность выращивания с.-х. культур при их внесении в почву путем сохранения и повышения почвенного плодородия.

## Материалы и методы

Анализ состояния животноводства в Ростовской области показал значительное снижение поголовья КРС и свиней (рис. 1, 2).

Из представленных данных видим, что, хотя темп падения поголовья КРС заметно снизился, для восстановления и наращивания поголовья необходимо пересмотреть инфраструктуру стада и повысить его рентабельность. Отрасль свиноводства в Ростовской области остается стабильно развивающейся с некоторым снижением поголовья на крупных сельскохозяйственных объектах. Падение поголовья связано с эпидемией африканской чумы свиней.

На животноводческих предприятиях производится жидкий навоз (ЖН), полужидкий (ПН) и твердый (ТН) навоз. В 2014 г. объемы производства навоза в Ростовской области составили более

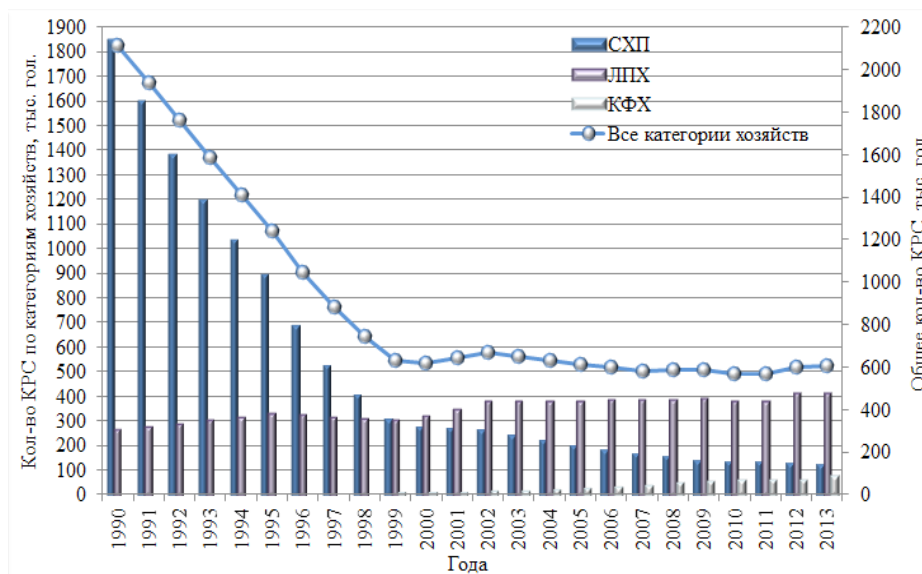


Рис. 1. Динамика изменения численности поголовья КРС в Ростовской области с 1990 по 2013 гг.

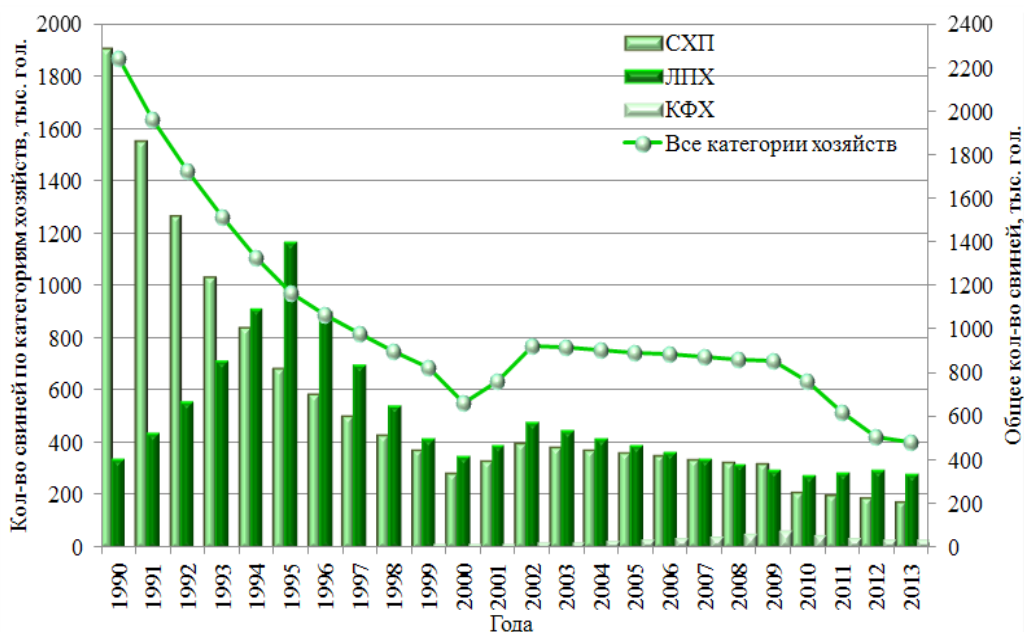


Рис. 2. Динамика изменения численности поголовья свиней в Ростовской области с 1990 по 2013 гг.

3300 тыс. т, в том числе доля ЖН – 28,1%, ПН – 30,7% и ТН – 41,2% [2, 5].

Основными производителями жидкого и полужидкого навоза являются свиноводческие предприятия, а твердого (подстилочного) навоза – фермы КРС и МТФ.

В настоящее время на 95% животноводческих предприятий Ростовской области отсутствуют системы накопления и переработки навоза, соответствующие методическим рекомендациям по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета [8]. Несоответствия заключаются в следующем.

Площадки для хранения ТН (полевые хранилища) выполняются, как правило, незаглубленными, имеют земляную обваловку и полное отсутствие твердого гидроизоляционного покрытия. Для хранения ПН и ЖН используются полузаглубленные навозохранилища секционного типа с земляной обваловкой без наличия твердого гидроизоляционного покрытия. На отдельных фермах КРС и свинокомплексах попытки укладки гидроизоляционных пленок приводят к их вздутию за счет накопления под ними аммиака, что представляет опасность для обслуживающего персонала и существенно уменьшает объемы навозохранилища. При хранении навоза любой консистенции нет контроля и управления процессами его обеззараживания, что опасно для окружающей среды в местах его накопления.

Произведенные на основе навоза и помета органические удобрения следует использовать для удобрения земельных угодий с целью повышения урожайности с.-х. культур, улучшения почвенного

плодородия. Удобрительная ценность органических удобрений определяется по содержанию в них питательных веществ. Нормы и сроки внесения органических удобрений в Российской Федерации устанавливаются с учетом количества содержащихся в них питательных веществ и в зависимости от почвенных условий; принятых севооборотов; структуры посевов; планируемой урожайности с.-х. культур и значительно отличаются от стандартов европейских стран. Например, в Бельгии вопросы применения органических удобрений тесно связаны с обеспечением качества грунтовых вод, за счет которых удовлетворяется более 67% потребности питьевой воды в стране [9, 10]. Ставится задача иметь концентрацию нитратов не выше 25 мг/л, фосфора – 0,4 мг/л.

В Великобритании отсутствуют специальные законы по использованию органических удобрений, и их применение ведется с учетом общих требований закона по борьбе с загрязнениями (Control of pollution), закона о воде (water law), закона по охране окружающей среды (environmental protection) [9, 10]. Во Франции применение органических удобрений ведется с учетом требований закона по охране окружающей среды (Installations classes pour la protection de L'Environnement). Объемы навозохранилищ должны составлять не менее 6-месячного выхода навоза. Навозохранилища должны размещаться не ближе 50 м от колодцев, ручьев и других источников воды [9, 10].

Анализ переработки полужидкого и жидкого навоза на животноводческих предприятиях Ростовской области показал, что практически нигде

не применяется разделение его на фракции и редко применяются технологии компостирования навоза с соломой. При этом ПН после естественного удаления влаги грузится в транспортные средства и вносится на ближайшие (в радиусе 1...2 км) поля машинами для внесения твердых органических удобрений с дозами 40...60 т/га с низким качеством распределения по полю. Жидкий навоз из навозохранилища насосами загружается в машины типа МЖТ, которые вносят его на поле с дозами 80...90 м<sup>3</sup>/га, или по трубопроводам подается на поля с дозами до 200...300 м<sup>3</sup>/га.

**Целью исследований** являлась разработка инновационных технологий переработки жидкого, полужидкого и твердого навоза в высококачественные концентрированные органические удобрения, в основу которых положен принцип ускоренного микробиологического компостирования с применением микробиологической активной  $\alpha$ -добавки [2, 11...15].

На рисунке 3 представлены перспективные технологии производства высококачественных органических удобрений. Технология переработки ТН и ПН с нижним пределом влажности (до 90%) методом ускоренного компостирования в твердые КОУ заключается в следующем.

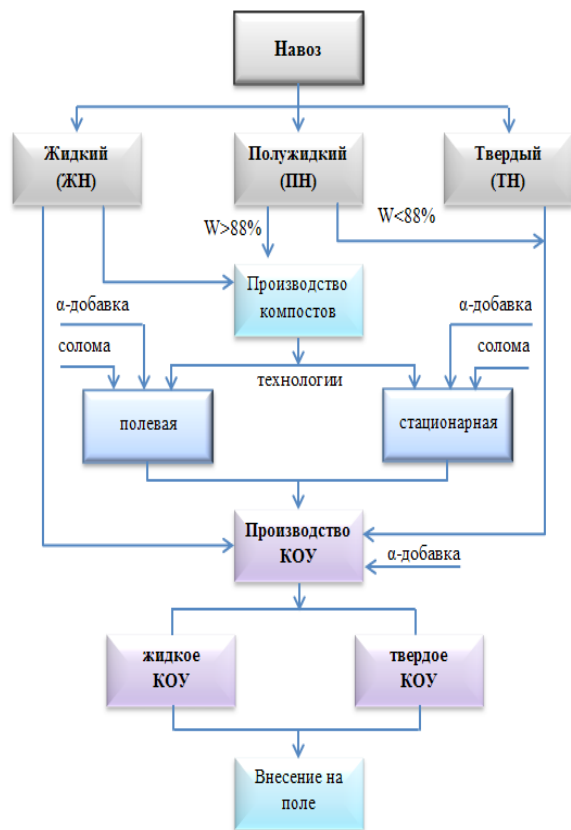


Рис. 3. Перспективные технологии производства высококачественных КОУ

В исходный навоз заданной влажности, сформированный в виде бурта, подается биологически активная добавка ( $\alpha$ -добавка) в количестве 5% от массы обрабатываемого навоза. В результате активного перемешивания  $\alpha$ -добавка равномерно распределяется по объему навоза и активирует процесс его нагревания, в результате чего происходит биотермическое обеззараживание навозной смеси, и через 7–10 дней (в зависимости от температуры окружающего воздуха) полученное твердое КОУ готово к применению. КОУ имеет комковатую структуру, плотность – 0,6...0,8 т/м<sup>3</sup>, влажность – 50...60%.

Базовой машиной в данной технологии является самоходный ворошитель буртов (перебуртовщик). К сожалению, в России и ближнем зарубежье машины для данной технологической операции не выпускаются. Поэтому при внедрении данной технологии были использованы ворошители буртов марки СВБ 16.30 фирмы «BACHNUS». Интервал перемешивания  $\alpha$ -добавки с навозной массой – через 8–12 час. в течение 3–4 сут. (в летнее время). На рисунке 4 показан процесс производства твердых КОУ.



а)



б)

Рис. 4. Производство твердых КОУ:  
а) на площадке закрытого типа;  
б) на открытой площадке

Технология переработки ПН с верхним пределом влажности (более 90%) и ЖН в жидкие КОУ заключается в следующем. ПН и ЖН или жидкая фракция после механического разделения подаются насосами к специально разработанному растворяющему узлу, представляющему емкости-накопители с фекальными насосами и системами подачи  $\alpha$ -добавки, системы гидравлического перемешивания смеси и ее последующей выгрузки в транспортно-технологическую машину (рис. 5).



**Рис. 5. Общий вид растворяющего узла для производства жидких КОУ**

В емкость, заполненную навозной массой на 2/3 объема, подается  $\alpha$ -добавка (в твердом или жидком виде) в количестве 5% от объема поступившего навоза. Указанные компоненты перемешиваются гидравлическим способом в течение 40 мин., образуя жидкое КОУ. Насосом жидкое КОУ подается в транспортно-технологическую машину и далее вывозится на поле.

Одной из перспективных технологий производства высококачественных органических удобрений в Ростовской области является технология производства концентрированного органического компоста (КОК) на основе жидкого и полужидкого навоза, соломы с добавлением  $\alpha$ -добавки, описанной ранее [2, 11]. Основным преимуществом данной технологии является дополнительное вовлечение в оборот незерновой части выращиваемых с.-х. культур (соломы), что позволяет увеличить объемы получаемого КОК на 25% и улучшить экологическую обстановку в местах накопления навоза за счет его переработки и применения соломы как альтернативы ее сжиганию.

Технологический процесс производства КОК протекает следующим образом. Насосами жидкое КОУ загружается в транспортно-технологическую машину и подается на площадку для компостирования навоза.

Транспортно-технологическая машина конструкции АЧГАА выполнена на базе разбрасывателей жидких органических удобрений типа РЖТ (МЖТ), отличительной особенностью которой является наличие выгрузного шнека, дозирующей задвижки и разбрасывающего устройства роторного типа. Емкость кузова 8 м<sup>3</sup> агрегируется с трактором

кл. 3, потребляемая мощность на привод рабочих органов – до 33 кВт.

Площадка для компостирования располагает, как правило, в поле возле скирда соломы. На площадке базовой машиной является мобильный смеситель компонентов компоста (МСКК) конструкции АЧГАА, выполненный на базе кузовных разбрасывателей твердых органических удобрений типа ПРТ [2, 11].

Рабочие органы МСКК представляют собой оборудование, установленное в задней части кузова ПРТ взамен разбрасывающих битеров, состоящее из корпуса и расположенной в нем смесительной камеры с лопастным барабаном.

На площадке бурт компоста периодически, через 12 час. перемешивается ворошителем буртов СВБ 16.30 (рис. 4), что способствует его ускоренному компостированию.

### Результаты и обсуждения

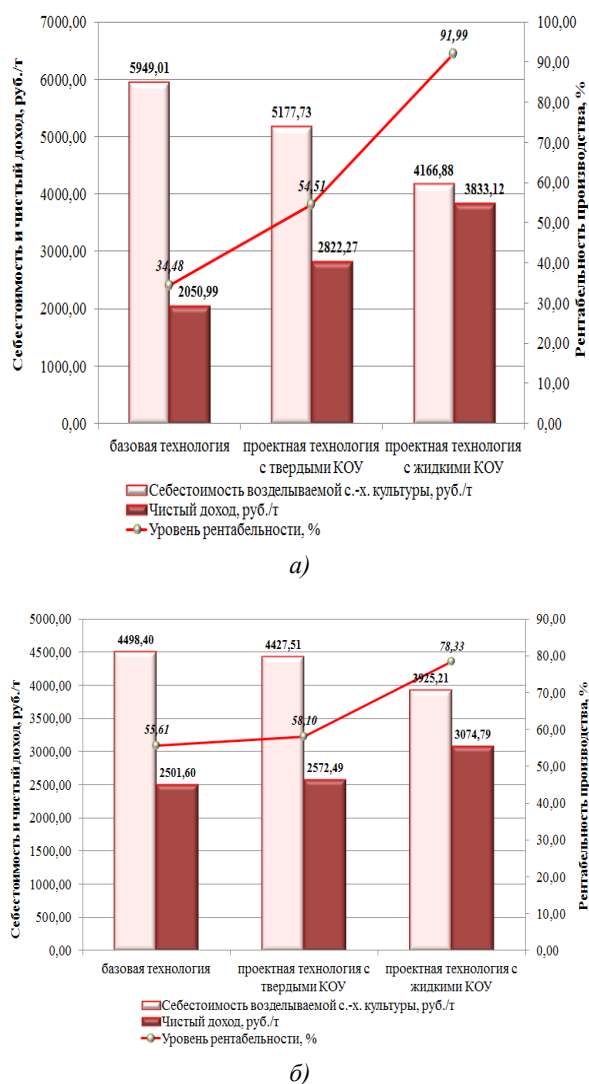
Основным преимуществом переработки навоза животноводческих предприятий в высококачественные концентрированные удобрения методом ускоренного компостирования является то, что дозы их внесения, по сравнению с традиционными (40...60 т/га), составляют от 1 до 4 т/га. Это дает возможность за весенне-летний сезон перерабатывать годовые объемы навоза в КОУ и вносить их под основную обработку и в подкормку, тем самым сокращая объемы площадок для их накопления и хранения.

Представленные технологии внедрены в хозяйствах Целинского, Зерноградского, Мясниковского и Матвеево-Курганского районов Ростовской области [2, 16].

Расчеты экономической эффективности перспективных технологий в сравнении с традиционными, применяемыми в хозяйствах, показали следующее. Для МТФ с поголовьем 1250 гол., годовым выходом полужидкого навоза более 17400 т и подстилочного навоза более 6800 т себестоимость производства твердых КОУ составила 845 руб/т при объеме их производства в количестве 8100 т/год. Себестоимость производства жидких КОУ составила 672 руб/м<sup>3</sup> при объемах их производства 11000 м<sup>3</sup>/год.

На рисунке 6 приведены показатели сравнительной эффективности технологий возделывания зерновых культур (озимой пшеницы и ярового ячменя) с применением базовой технологии и проектных технологий с применением твердых и жидких КОУ.

Рентабельность возделывания озимой пшеницы с применением твердых КОУ в сравнении с базовой технологией возросла на 20,03% и составила 54,51%, рентабельность возделывания озимой пшеницы с применением жидких КОУ в сравнении с базовой технологией возросла на 57,51% и составила 91,99% (рис. 6а). Рентабельность возделывания ярового ячменя с применением твердых КОУ в сравнении с базовой технологией возросла



**Рис. 6. Показатели экономической эффективности сравниваемых технологий возделывания зерновых культур:**  
**а) озимая пшеница; б) яровой ячмень**

на 2,49% и составила 58,10%, рентабельность возделывания ярового ячменя с применением жидких КОУ в сравнении с базовой технологией возросла на 22,72% и составила 78,33% (рис. 6б).

**Вывод**

Использование современных технологий переработки навоза животноводческих предприятий методом ускоренного компостирования позволяет получить высококачественные твердые и жидкие концентрированные удобрения, применение которых при выращивании сельскохозяйственных культур способствует повышению рентабельности их производства за счет роста урожайности более высокими темпами по сравнению с затратами на дополнительные технологические операции.

**Библиографический список**

1. Качанова Л.С., Бондаренко А.М. Экономические аспекты восстановления почвенного плодородия // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». Агроинженерия. Экономика и организация производства в агропромышленном комплексе. Вып. 1 (52). 2012. С. 94–96.
2. Качанова Л.С. Техничко-экономическое обоснование систем производства и применения удобрений в условиях ЮФО: Монография / Л.С. Качанова, А.М. Бондаренко. Зеленоград: Азово-Черноморский инженерный институт, 2014. 221 с.
3. Тарханов О.В. Современные технологии переработки навоза и помета как тормоз экономики / О.В. Тарханов, Л.С. Тарханова. Уфа: ИКЗ «Системы и технологии», 2009. 160 с.
4. Морозов Н.М. Развитие животноводства в России / Н.М. Морозов, А.Н. Рассказов, И.И. Хусаинов, И.П. Алексеев // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. Вып. 1 (17). 2015. С. 102–107.
5. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 гг.: Под общ. ред. В.Н. Василенко. Ч. 1. Ростов-на-Дону: ООО «Донской издательский дом», 2013. 240 с.
6. Рекомендации по использованию органических, минеральных макро- и микроудобрений, мелиорантов для выполнения обязательных мероприятий по улучшению земель с.-х. назначения в Ростовской области / ФГУ «Государственный центр агрохимической службы «Ростовский». Рассвет, 2011. 19 с.
7. Тарасов С.И., Шалова Л.М. Система технического регулирования оборота органических удобрений // Высокоэффективные системы использования органических удобрений и возобновляемых биологических ресурсов: Сб. докладов Координационного совещания по выполнению задания 02.04 «Разработать высокоэффективные системы использования органических удобрений и возобновляемых биологических ресурсов для получения нормативно чистой растениеводческой продукции, создания экологической устойчивости агроландшафтов и воспроизводства плодородия почв». М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИИОУ, 2012. С. 157–165.
8. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. РД-АПК 1.10.15.02-08. М.: МСХ РФ, 2008. 91 с. // Режим доступа: [http://snipov.net/database/c\\_3644557295\\_doc\\_4293823250.html](http://snipov.net/database/c_3644557295_doc_4293823250.html).
9. Card A. Organic Fertilizers / Adrian Card (CSU Extension), with David Whiting (CSU Extension, retired), Carl Wilson (CSU Extension, retired), and Jean Reeder, Ph.D. (USDA-ARS, retired). Artwork by David Whiting; used by permission // Colorado State University Extension. Revised October, 2014.
10. Zhang J.B. Effects of long-term repeated mineral and organic fertilizer applications on soil nitrogen

transformations / J.B. Zhang, T.B. Zhu, Z.C. Cai, S.W. Qin and C. Müller // European Journal of Soil Science. Vol. 63. Issue 1. February 2012. P. 75–85.

11. Бондаренко А.М. Перспективные технологии производства высококачественных органических удобрений в ЮФО / А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. Вып. 3 (15). 2014. С. 145–148. // Режим доступа: <http://vniimzh.ru/docs/n15.pdf>.

12. Kachanova L.S., Bondarenko A.M. Technical and economic effectiveness of the development and application of concentrated organic fertilizers // Applied and Fundamental Studies: Proceedings of the 6th International Academic Conference. August 30-31, 2014, St. Louis, Missouri, USA. Publishing House Science and Innovation Center. Ltd., 2014. P. 55–62. // Режим доступа: <http://conf-afs.com/download/2014/august/afs.pdf>.

13. Короленко П.И. Суперудобрение органическое «Агровит-Кор»: Технические условия ТУ

9291-001-40561837-98 / П.И. Короленко. 1998. 14 с.

14. Липкович Э.И. Органическая система земледелия / Э.И. Липкович, Л.П. Бельтюков, А.М. Бондаренко // Техника и оборудование для села: Науч.-практ. журн. 2014. Вып. 8(206). С. 2–7.

15. Качанова Л.С. Техничко-экономический анализ систем переработки и использования подстилочного (твердого) навоза // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». Агроинженерия. Экономика и организация производства в агропромышленном комплексе. Вып. 5 (56). 2012. С. 78–82.

16. Бондаренко А.М., Качанова Л.С. Отчет о научно-исследовательской работе по договору № 379 от 25 апреля 2014 г. «Переработка навоза крупного рогатого скота в высококачественные органические удобрения в СПК колхозе «РОДИНА» Матвеево-Курганского района Ростовской области» / А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова, Б.Н. Строгий, Г.В. Кучмасова. Зерноград: АЧИИ ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2014. 124 с.

**Бондаренко Анатолий Михайлович** – д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Землеустройство и кадастры», Азово-Черноморский инженерный институт ДГАУ; 347740, г. Зерноград, ул. Ленина, 21; тел.: 8(86359) 41-1-61; e-mail: [bondanmih@rambler.ru](mailto:bondanmih@rambler.ru).

**Качанова Людмила Сергеевна** – к.т.н., доцент кафедры «Инжиниринг бизнес-процесса» РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 55; тел.: 8 906-780-21-57; e-mail: [kachanovakls@rambler.ru](mailto:kachanovakls@rambler.ru).

Статья поступила 14.12.2015

## ADVANCED TECHNOLOGIES FOR PROCESSING LIVESTOCK MANURE INTO HIGH-QUALITY ORGANIC FERTILIZERS

**A.M. BONDARENKO**

Azov Black Sea Engineering Institute of Don State Agricultural University

**L.S. KACHANOVA**

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev

The paper describes the analysis of the current state of technologies for processing livestock manure into organic fertilizers at livestock enterprises. It has been revealed that at present 95% of livestock enterprises of the Rostov region do not have any systems of accumulation and processing manure, which should correspond to certain requirements for designing manure and litter removal and utilization systems. The research aims to develop innovative technologies for processing liquid, semi-liquid and solid manure at livestock enterprises into solid and liquid concentrated organic fertilizers with a method of accelerated composting within 7–10 days. One of the promising technologies of high-quality organic fertilizer production in the Rostov region is the technology of concentrated organic compost producing on the basis of liquid and semi-liquid manure, straw with addition of biologically active  $\alpha$ - additive. The paper considers some technical tools for the implementation of the proposed technologies. The technologies under discussion have been implemented on the farms of Tselina, Zernograd, Myasnikov and Matveyev-Kurgan districts of the Rostov region. The profitability of winter wheat cultivation using solid concentrated organic fertilizers in comparison with the basic technology has increased by 20,03% and amounted to 54,51%, with the use of liquid concentrate organic fertilizers in comparison with the basic technology has increased by 57,51% to 91,99%. The profitability of spring barley cultivation with solid concentrated organic

fertilizers in comparison with the basic technology has increased by 2,49% and amounted to 58,10% , with the use of liquid concentrate organic fertilizers in comparison with the basic technology has increased by 22,72% to 78,33%. The developed technology of concentrated organic compost production can increase the volume of the produced fertilizer by 25% and improve the environment in the spots of manure accumulation due to its processing and using straw as an alternative to its incineration.

*Key words:* solid manure, liquid manure, semi-liquid manure, technology, concentrated organic fertilizer, concentrated organic compost, cost price, profitability.

## References

1. Kachanova L.S., Bondarenko A.M. Ekonomicheskie aspekty vosstanovleniya pochvennogo plodorodiya [Economic aspects of soil fertility restoration] // Vestnik FGBOU VPO "MGAU im. V.P. Goryachkina". Agroiinzheneriya. Ekonomika i organizatsiya proizvodstva v agropromyshlennom komplekse [Herald of FSBEI HPE "MSAU named after V.P. Goryachkin". Economics and organization of production in agriculture]. Issue 1 (52). 2012. P. 94–96.
2. Kachanova L.S. Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie sistem proizvodstva i primeneniya udobreniy v usloviyakh YuFO: Monografiya [Technical and Economical Justifications of the Systems of Production and Use of Fertilizers in the Conditions of the Southern Federal District: Monograph] / L.S. Kachanova, A.M. Bondarenko. Zernograd: Azov Black Sea Engineering Institute of Don State Agricultural University, 2014. 221 p.
3. Tarkhanov O.V. Sovremennye tekhnologii pererabotki navoza i pometa kak tormoz ekonomiki [Modern Technologies of Manure and Litter Processing as a Brake on the Economy] / O.V. Tarkhanov, L.S. Tarkhanova. Ufa: Publishing House "Systems and Technologies", 2009. 160 p.
4. Morozov N.M. Razvitie zhivotnovodstva v Rossii [Development of Cattle Breeding in Russia] / N.M. Morozov, A.N. Rasskazov, I.I. Khusainov, I.P. Alekseev // Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva [Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Mechanization of Cattle Breeding], Issue № 1 (17), 2015. P. 102–107. Internet Access: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n17.pdf>.
5. Zone Systems of Agriculture in the Rostov Region for 2013-2020 / Edited by V.N. Vasilenko. Part. 1. Rostov-on-Don: OOO "Don Publishing House", 2013. 240 p.
6. Rekomendatsii po ispol'zovaniyu organicheskikh, mineral'nykh makro- i mikroudobreniy, meliorantov dlya vypolneniya obyazatel'nykh meropriyatiy po uluchsheniyu zemel' s.-kh. naznacheniya v Rostovskoy oblasti [Recommendations on the Use of Organic and Mineral Macro- and Micronutrients, Ameliorants to Perform the Required Actions for Improvement of Agricultural Areas in the Rostov region] / State Centre of Agrochemical Service "Rostovsky". Rassvet, 2011. 19 p.
7. Tarasov S.I., Shalova L.M. Sistema tekhnicheskogo regulirovaniya oborota organicheskikh udobreniy [The System of Technical Regulation of the Turnover of Organic Fertilizers] / Vysokoeffektivnye sistemy ispol'zovaniya organicheskikh udobreniy i vobnovlyaemykh biologicheskikh resursov: Sb. dokladov Koordinatsionnogo soveshchaniya po vypolneniyu zadaniya 02.04 "Razrabotat' vysokoeffektivnye sistemy ispol'zovaniya organicheskikh udobreniy i vobnovlyaemykh biologicheskikh resursov dlya polucheniya normativno chistoy rastenievodcheskoy produktsii, sozdaniya ekologicheskoy ustoychivosti agrolandshaftov i vosproizvodstva plodorodiya pochv" [Highly Efficient Systems of Use of Organic Fertilizers and Renewable Biological Resources: Collection of Reports of the Coordination Meeting of Assignment 02.04 "To develop the high-performance systems of using organic fertilizers and renewable biological resources for regulatory net crop production, the creation of the environmental sustainability of agricultural landscapes and soil fertility". M.: Rosselkhozakademiya, 2012. P. 157–165.
8. Metodicheskie rekomendatsii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu sistem udaleniya i podgotovki k ispol'zovaniyu navoza i pometa [Guidelines for the Technological Design of Removal Systems and Preparation for the Use of Manure and Litter]. RD-APK 1.10.15.02-08.M: Ministry of Agriculture of the Russian Federation, 2008. 91 p. Internet access: [http://snipov.net/database/c\\_3644557295\\_doc\\_4293823250.html](http://snipov.net/database/c_3644557295_doc_4293823250.html).
9. Card A. Organic Fertilizers / Adrian Card (CSU Extension), with David Whiting (CSU Extension, retired), Carl Wilson (CSU Extension, retired), and Jean Reeder, Ph.D. (USDA-ARS, retired). Artwork by David Whiting; used by permission // Colorado State University Extension, Revised October 2014.
10. Zhang J.B. Effects of long-term repeated mineral and organic fertilizer applications on soil nitrogen transformations / J.B. Zhang, T.B. Zhu, Z.C. Cai, S.W. Qin and C. Müller // European Journal of Soil Science, Volume 63. Issue 1. February 2012. P. 75–85.
11. Bondarenko A.M. Perspektivnye tekhnologii proizvodstva vysokokachestvennykh organicheskikh udobreniy v YuFO [Advanced Technologies of Production of High-quality Organic Fertilizer in the SFD] / A.M. Bondarenko, L.S. Kachanova // Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva [Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Mechanization of Cattle Breeding], Issue № 3 (15). 2014. P. 145–148. // Internet access: <http://vniimzh.ru/docs/n15.pdf>.



12. Kachanova L.S., Bondarenko A.M. Technical and economic effectiveness of the development and application of concentrated organic fertilizers // Applied and Fundamental Studies: Proceedings of the 6th International Academic Conference. August 30–31, 2014, St. Louis, Missouri, USA. Publishing House of Science and Innovation Center, Ltd., 2014. P. 55–62. // Internet Access: <http://conf-afs.com/download/2014/august/afs.pdf>.

13. Korolenko P.I. Superudobrenie organicheskoe “Agrovit-Kor”: Tekhnicheskie usloviya TU 9291-001-40561837-98 [Organic Superfertilizer “Agrovit-Kor”: technical conditions TC 9291-001-40561837-98] / P.I. Korolenko. 1998. 14 p.

14. Lipkovich E.I. Organicheskaya sistema zemledeliya [Organic Farming System] / E.I. Lipkovich, L.P. Beltyukov, A.M. Bondarenko // Tekhnika i oborudovanie dlya sela [Farm Machinery and Equipment]: Scientific-research journal. 2014. Issue 8(206). P. 2–7.

15. Kachanova L.S. Tekhniko-ekonomicheskii analiz sistem pererabotki i ispol'zovaniya podstilochnogo (tverdogo) navoza [Technical and economic analysis of systems of litter (solid) manure processing and use // Vestnik FGBOU VPO “MGAU imeni V.P. Goryachkina”. Agrozhenneriya. Ekonomika i organizatsiya proizvodstva v agropromyshlennom komplekse [Herald of FSBEU HPE “MSAU named after V.P. Goryachkin”. Economics and organization of production in agriculture]. Issue 5 (56). 2012. P. 78–82.

16. Bondarenko A.M., Kachanova L.S. The Report on the Research Work under the Contract № 379 of April, 25, 2014. “Processing of Cattle Manure into High Quality Organic Fertilizers in the SEC Farm “Rodina”, Matveyev-Kurgan district of Rostov region” / A.M. Bondarenko, L.S. Kachanova, B.N. Strogiiy, G.V. Kuchmasova. Zernograd: Azov Black Sea Engineering Institute of Don State Agricultural University, 2014. 124 p.

**Anatoliy M. Bondarenko** – PhD (Eng) – Higher Doctorate, Professor, Head of “Land Management and Cadastre” Department, Azov Black Sea Engineering Institute of Don State Agricultural University; 347740, Zernograd, Lenina ul., 21; phone: +7(86359) 41-1-61; e-mail: bondanmih@rambler.ru.

**Lyudmila S. Kachanova** – PhD (Eng), Associate Professor, “Engineering of Business Processes” Department, Russian State Agricultural University – Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., 55; phone: +7 906-780-21-57; e-mail: kachanovakls@rambler.ru.

*Received on December 14, 2015*