

favorable option of the microclimate equipment configuration, which allows recommending a modeling algorithm for animal keeping convenience systems for analyzing probability characteristics of the functioning of the system man-machine-animal in terms of livestock breeding microclimate optimization.

Key words: convenience system, modeling, ventilation systems, heating equipment, temperature control, optimal microclimate.

References

1. Murusidze D.N., Filonov R.F. Elektromekhanizatsiya sozdaniya mikroklimate v zhivotnovodcheskikh pomeshcheniyakh [Electromechanical means of controlling microclimate in livestock buildings]. M.: Farm Mechanization and Power Supply. No 10, 2003.
2. Filonov R.F., Murusidze D.N., Kirsanov V.V., Mirzoyants Yu.A. Mekhanizatsiya zhivotnovodstva: Diplomnoe i kursovoe proektirovanie po mekhanizatsii zhivotnovodstva [Mechanization of animal husbandry: Diploma and course design projects on the mechanization of animal husbandry]. M.: INFRA-M, 2014. urusidze D.N., Kirsanov V.V., Mirzoyants Y
3. Ivanov Yu.G., Filonov R.F., Murusidze D.N. Mekhanizatsiya i tekhnologiya zhivotnovodstva: Laboratornyy praktikum [Mechanization and technology of animal husbandry: Laboratory workshop]. M.: INFRA-M, 2016.
4. Shepel' V.N. Statisticheskoe modelirovanie obosnovaniya upravlencheskikh resheniy na sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh [Statistical modeling of management decisions in agricultural enterprises]. M. ColosS, 2004. 344 p.
5. Shakhov V.A. Tekhnicheskoe obespechenie realizatsii potentsiala molochnoy produktivnosti korov: Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni doktora tekhnicheskikh nauk [Technical support for the implementation of potential milk productivity of cows. DSc (Eng) thesis]. Michurinsk- RF Naukograd, 2010. 533 p.
6. Ivanov Yu.G., Ponizovkin D.A. Sistema prinuditel'noy ventilyatsii korovnika [System of cowshed forced ventilation]. M.: Sel'skiy mekhanizator [Farm Mechanical Engineer]. No 8, 2015.
7. Rudobashta S.P. Teplotekhnika [Heat Engineering]. M.: Pero-print, 2015.
8. Andreyev S.A., Sudnik Yu.A., Belousova I.V. Energoberegayushchee upravlenie vlazhnost'yu vozdukh na ob#ektakh APK [Energy saving control of humidity in farm sites] / S.A. Andreyev, Yu.A. Sudnik, I.V. Belousova // Herald of FSEE HPE MSAU. Agricultural Engineering. 2010. No 2(41). Pp. 7–12.
9. Zimnov S.S. Issledovanie dinamicheskikh modeley mikroklimate zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy [Studying dynamic microclimate models of livestock premises] / S.S. Zimnov // Herald of FSEE HPE MSAU. Agricultural Engineering. 2010. No 2(41). Pp. 32–35.
10. Isayev A.P., Kozhevnikova N.G., Yeshchin A.V. Gidravlika: Uchebnik [Hydraulics: Textbook]. M.: INFRA-M, 2015.

Received on February 24, 2016

УДК 631.86:631.15

КАЧАНОВА ЛЮДМИЛА СЕРГЕЕВНА, канд. техн. наук, доцент

E-mail: kachanovakls@rambler.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Для повышения уровня органического обеспечения сельскохозяйственных угодий следует обосновать выбор ресурсосберегающей технологии производства и использования органических удобрений. Целью исследования выступает разработка средств обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения удобрений и апробация их с использованием реальных данных хозяйствующего субъекта. Разработана многокритериальная модель обоснования выбора ресурсосберегающих технологий переработки навоза в органические удобрения, в состав которой вошли 5 групп ограничений. В качестве

критериев оптимальности использованы показатель приведенных затрат и прибыль, получаемая сельскохозяйственной организацией от применения технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения. Определили условия применимости многокритериальной модели и обосновали ее состоятельность на практических данных СПК (колхоз) «КОЛОС» Матвеево-Курганского района Ростовской области. По результатам оптимизации сформировали рациональный состав технических средств, обеспечивающих требуемую производительность ресурсосберегающей технологии производства органических удобрений. Для автоматизации использования многокритериальной модели обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства органических удобрений разработана и апробирована информационно-аналитическая система поддержки принятия решений оптимизации технологий производства органических удобрений. Рассмотрена концептуальная схема информационно-аналитической системы, обоснованы ее приемы использования и определены задачи. Установили, что использование разработанной многокритериальной модели и информационно-аналитической системы поддержки принятия решений оптимизации технологий производства органических удобрений позволит, исходя из практических условий хозяйствования, минимизировать приведенные затраты при обосновании выбора технологий переработки навоза (помета) в высококачественные органические удобрения и максимизировать прибыль организации от использования удобрений.

Ключевые слова: навоз (помет), технология, микробиологическое ускоренное компостирование, органическое удобрение, концентрированное органическое удобрение, многокритериальная модель, уровень органообеспеченности сельскохозяйственных площадей, информационно-аналитическая система поддержки принятия решений.

Для увеличения производства высококачественных органических удобрений требуется мобилизация всех органических ресурсов отраслей животноводства и растениеводства, и в первую очередь – навоза животноводческих предприятий, соломы, растительных остатков с.-х. культур и др. Применение ресурсосберегающих технологий особенно актуально в условиях засушливого земледелия юга России, к которым относится Ростовская область [1–4].

Для повышения уровня обеспеченности сельскохозяйственных угодий Ростовской области актуальным является обоснование выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения органических удобрений с учетом располагаемой ресурсно-сырьевой базы.

Цель исследования – разработка средств обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения удобрений и апробация их с использованием реальных данных хозяйствующего субъекта.

Материалы и методы. Для выбора технологии производства органических удобрений разработана многокритериальная модель обоснования выбора ресурсосберегающих технологий переработки навоза в органические удобрения и информационно-аналитическая система поддержки принятия решений (ИАСППР) оптимизации технологий производства ОУ.

Основные компоненты модели обоснования выбора ресурсосберегающей технологии переработки навоза в органическое удобрение представлены на рисунке 1.

Система ограничений модели содержит следующие группы.

1. Группа ограничений по использованию техники при реализации технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения.

2. Группа ограничений по использованию сырья и материалов при реализации технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения.

3. Группа ограничений по использованию трудовых ресурсов при реализации технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения.

4. Группа ограничений по объему органических удобрений: количество навоза (помета), перерабатываемого при выполнении технологических операций реализации технологий переработки, должно обеспечивать получение заданного объема органических удобрений.

5. Группа ограничений по расчетной потребности в органических удобрениях возделываемых с.-х. культур.

В качестве критериев оптимальности использованы показатель приведенных затрат и прибыль, получаемая сельскохозяйственной организацией от применения технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения.

Разработанная модель обоснования выбора ресурсосберегающей технологий переработки навоза (помета) в органические удобрения позволяет:

- установить взаимодействие направлений животноводства и растениеводства сельскохозяйственной организации при реализации балансовых ограничений модели в натуральных единицах измерения, а также ограничений по материально-денежным затратам;

- учитывать специализацию сельскохозяйственной организации в плане обеспечения возделываемых сельскохозяйственных площадей органическими удобрениями;

- укомплектовать машинно-тракторный парк (МТП) сельскохозяйственной организации для выполнения технологических операций переработки

навоза (помета) в органические удобрения при минимизации приведенных затрат;

- учитывать при комплектации МТП возможные альтернативы применения энергомашин, сельхозмашин, сформированных агрегатов, а также специальных машин, что позволит эффективно использовать парк машин сельскохозяйственной организации при выполнении других работ за счет выравнивания нагрузки в течение календарного года;

- анализировать потребность трудовых ресурсов, сырья и материалов при реализации технологий переработки навоза (помета);

- учитывать единовременные денежные затраты (капитальные вложения), необходимые для реализации технологий переработки навоза (помета) [5].

При разработке модели система ограничений сформирована таким образом, чтобы можно было проанализировать эффективность технологий отдельно, определить приведенные затраты, а также прибыль, получаемую сельскохозяйственной организацией при реализации ОУ, в разрезе каждой технологии.

При обосновании выбора в качестве альтернативных рассматриваются традиционные технологии переработки всех видов органических отходов и технологии, основанные на методе ускоренного микробиологического компостирования.

Технологический процесс переработки органических отходов в рамках традиционных технологий предусматривает получение твердых и жидких органических удобрений. Произведенные удобрения в летне-осенний период вывозятся на поля под основную обработку грузовым транспортом, укладываются в виде куч удобрений, затем бульдозером разгребаются на поверхности поля с дозами до 40...60 т/га, т.е. применяется распространенный на юге России способ внесения ТОУ с мнимой минимизацией затрат [6, 7].

Основными недостатками указанных технологий являются высокая энергоемкость процесса, значительные затраты ГСМ, низкое качество (в первую очередь по питательному составу) произведенных органических удобрений, что существенно снижает

эффективность воздействия вносимых органических удобрений на почвенное плодородие и рентабельность растениеводства.

Перспективным способом полной переработки навоза и помета является получение из него высококачественных твердых и жидких концентрированных органических удобрений, концентрированных органических компостов на основе новейших достижений в области микробиологии и генезиса почв [8].

Дозы внесения концентрированных органических удобрений под основную обработку составляют от 1 до 4 т/га, что позволяет вносить данные удобрения на удаленные участки севооборотов, обеспечивая тем самым выравнивание почвенного плодородия и получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Результаты и обсуждение. Разработанная многокритериальная модель апробирована на данных СПК (колхоз) «КОЛОС» Матвеево-Курганского района Ростовской области. Результаты оптимизации традиционной ресурсосберегающей ускоренной технологии и их совместного применения представлены в таблице 1.

Применение многокритериальной модели обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения органических удобрений позволило определить приведенные затраты по реализации анализируемых технологий. При применении традиционной технологии переработки полужидкого навоза с целью получения твердых органических удобрений (ТОУ) приведенные затраты составили 2 502,95 тыс. руб. Использование ресурсосберегающей ускоренной технологии для получения твердых концентрированных органических удобрений (ТКОУ) потребует затрат в размере 3 078,32 тыс. руб., приведенные затраты при совместном применении указанных технологий составят 2 677,3 тыс. руб. На основе реализации многокритериальной модели обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения органических удобрений прибыль, получаемая от реализации органических удобрений, произведенных по сравниваемым техноло-

Таблица 1

Результаты оптимизации модели выбора ресурсосберегающей технологии производства органических удобрений

Вид технологии	Значения целевой функции, тыс. руб.		Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	Уровень рентабельности технологии, %
	минимум приведенных затрат (Zmin)	максимум прибыли (Zmax)		
Традиционная технология (ТТ)	2 502,95	263,79	2 502,95	10,54
Ускоренная технология (УТ)	3 078,32	2 150,53	2 949,52	72,91
Совместное применение ТТ и УТ	2 677,38	910,06	26 805,34	33,83

Таблица 2

Состав МТП при реализации традиционной и ускоренной технологий производства ОУ

Марка машины		Количество (шт.) машин/агрегатов при реализации			
		ТТ	УТ	ТТ и УТ	
Энерго-машины	МТЗ-80	4	9	9	
	Т-150	1	1	1	
	Т-150К	2	1	3	
	К 701	0	0	0	
С.-х. машины	ПФП-2,0	1	1	0	
	Альтернативный вариант (ПЭ-Ф-1А)	0	0	1	
	Альтернативный вариант (ПФ-4)	0	0	1	
	2 ПТС-6	2	6	6	
	N-252 TORNADO	1	0	1	
	ПКУ-0,8	1	1	1	
	РОУ-6М	1	0	1	
	ПРТ-16	1	0	1	
	ПК-40	0	2	2	
РУМ-5	1	2	2		
Агрегаты	реализации ТТ	Т 150 + ПФП-2	1	0	0
		Альтернативный вариант (МТЗ-80 + ПЭ-Ф-1А)	0	0	1
		МТЗ-80 + 2ПТС-6	2	0	2
		Т-150К + N-252 TORNADO	1	0	1
		МТЗ-80 + ПКУ-0,8	1	0	1
		МТЗ-80 + РОУ-6М	1	0	1
		МТЗ-80 + РУМ-5	1	0	1
	реализации УТ	1-й агрегат (Т-150 + ПФП-2)	0	1	0
		Альтернативный вариант (К-701 + ПФ-4)	0	0	1
		2-й агрегат (МТЗ-80 + 2ПТС-6)	0	6	6
		3-й агрегат (МТЗ-80 + ПКУ-0,8)	0	1	1
		4-й агрегат (МТЗ-80 + РУМ-5)	0	2	2
		5-й агрегат (Т-150К + ПРТ 16)	0	1	1
6-й агрегат (МТЗ-80 + ПК-40)	0	2	2		

гиям, составит при производстве твердых органических удобрений по традиционной технологии 263,79 тыс. руб., при производстве твердых концентрированных органических удобрений по ресурсосберегающей ускоренной технологии – 2 150,53 тыс. руб., при совместном использовании технологий – 910,06 тыс. руб.

При анализе полученных результатов по критериям оптимальности видим, что традиционная технология имеет наименьший уровень рентабельности – 10,5%. Наивысшая рентабельность у технологии ускоренного микробиологического компостирования – 72,91%, промежуточная величина рентабельности в размере 33,83% наблюдается при совместном применении традиционной и ускоренной ресурсосберегающей технологии.

На основе выбранного варианта технологии определяется рациональный состав технических средств, обеспечивающих требуемую производительность ресурсосберегающей технологии производства органических удобрений [9].

Результатом оптимизации модели обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения удобрений выступает план состава машинно-тракторного парка, необходимый для реализации технологий производства органических удобрений (табл. 2).

В модели обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства ТКОУ предусмотрена возможность выбора альтернативных вариантов с.-х. машин: это погрузчики ПЭ-Ф-1А и ПФ-4.

При моделировании отдельно технологий – традиционной и ускоренной – альтернативные с.-х. машины в оптимальный план не вошли, т.к. объемы операций, при выполнении которых используются погрузчики, в рамках раздельной реализации технологий позволяют применять погрузчик с низкой производительностью. Но при совместной реализации технологий объемы перерабатываемого навоза растут, и тут сделан выбор в пользу более производительных погрузчиков, заявленных как альтернативные агрегаты.

Применение разработанной многокритериальной модели позволит, исходя из практических условий хозяйствования, минимизировать приведенные затраты при обосновании выбора технологии переработки навоза в высококачественные органические удобрения [10, 11].

Для автоматизации использования многокритериальной модели обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства ОУ разработана и апробирована информационно-аналитическая система поддержки принятия решений (ИАСППР) оптимизации технологий производства органических удобрений [12].

Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений (ИАСППР) оптимизации технологий производства органических удобрений спроектирована и разработана с целью: на основе расчета технико-экономических показателей реализовать возможность выбора оптимальной

технологии производства органических удобрений с учетом технологий возделывания сельскохозяйственных культур и обеспечения техническими средствами [12].

На рисунке 2 представлена концептуальная схема, из которой следует, что на основе информации, содержащейся в базах данных, формируется многокритериальная модель по оптимизации технологий производства ОУ, на ее основе разрабатывается проектная технологическая карта с перечнем процессов производства ОУ и их обеспечением (техникой, трудовыми ресурсами, материалом и сырьем).

Далее производится компиляция типовых технологических карт (технологических карт организации по возделыванию сельскохозяйственных культур) и проектных технологических карт по производству ОУ. В результате получается сводная технологическая карт, в которой представлен перечень операций, потребность в сельскохозяйственной технике, трудовых ресурсах, дополнительных материалах (семена, минеральные удобрения, α -добавка и др.), и в конечном счете определяется себестоимость сельскохозяйственной продукции растениеводства при использовании технологии возделывания с применением органических удобрений, произведенных в организации.

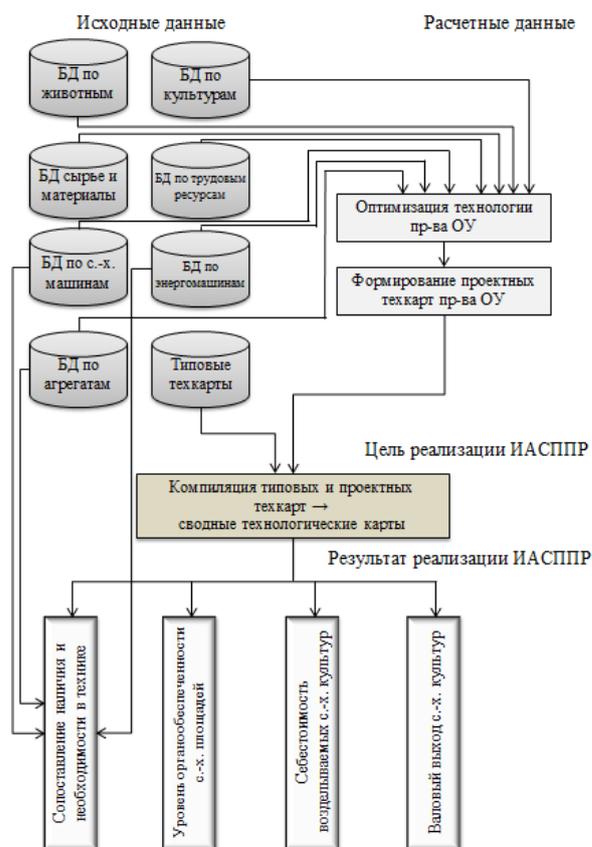


Рис. 2. Концептуальная схема ИАСПП оптимизации технологий производства органических удобрений

Основными задачами реализации ИАСПП выступают:

- разработка проектных технологических карт производства органических удобрений с определением себестоимости получаемого удобрения;

- на основе типовых технологических карт по возделыванию с.-х. культур и проектных карт по производству ОУ формируются сводные карты, где технологические процессы производства ОУ и возделывания с.-х. культур представляются единой совокупностью технологических операций и тем самым позволяют отразить парк машин для реализации этих операций, временные интервалы использования машин, необходимые трудовые ресурсы, материалы, сырье и определить себестоимость с.-х. культуры при использовании в технологии ОУ;
- на основе сводных технологических карт и базы данных по разным видам техники определить наличие машин для реализации технологических операций, в случае недостатка – выявить его.

Таким образом, на основе произведенных расчетов и сопоставлений требуемого и имеющегося в наличии машинно-тракторного парка с.-х. организации принимается управленческое решение: какую из анализируемых технологий производства ОУ выбрать или же воспользоваться обеими технологиями, применяя их в разные временные интервалы года.

Выводы

Применение разработанной многокритериальной модели и информационно-аналитической системы поддержки принятия решений оптимизации технологий производства органических удобрений позволяет, исходя из практических условий хозяйствования, минимизировать приведенные затраты при обосновании выбора технологий переработки навоза (помета) в высококачественные органические удобрения. На основе выбранного варианта технологии определяется рациональный состав технических средств, обеспечивающих требуемую производительность ресурсосберегающей технологии производства органических удобрений.

Библиографический список

1. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 гг. Ч. 1 / А.П. Авдеенко, Е.В. Агафонов, К.С. Артохин и др.; Под ред. В.Н. Василенко. Ростов н/Д: МСХ и П РО, 2013. 240 с.
2. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 гг. Ч. II / Под общ. ред. В.Н. Василенко. Ростов-на-Дону: ООО «Донской издательский дом», 2013. 250 с.
3. Система ведения животноводства Ростовской области на 2014–2020 годы. / Под ред. В.Н. Василенко, А.И. Клименко Ростов-на-Дону, 2013. 498 с.
4. Edward I. Lipkovich, Anatoly M. Bondarenko, Lyudmila S. Kachanova. Prospective Technology for

Processing of Manure and Dung / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (RJPBCS). Volume 7, Issue 2, 2016 (March-April), Page No 225-234. URL: [http://www.rjpbc.com/pdf/2016_7\(2\)/\[29\].pdf](http://www.rjpbc.com/pdf/2016_7(2)/[29].pdf).

5. Качанова Л.С., Бондаренко А.М. Технико-экономическое обоснование систем производства и применения удобрений в условиях ЮФО: Монография. Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2014. 221с.

6. Бондаренко А.М. Механизация процессов переработки навоза животноводческих предприятий в высококачественные органические удобрения: Монография / А.М. Бондаренко, В.П. Забродин, В.Н. Курочкин. Зерноград: АЧГАА, 2010. 184 с.

7. Качанова Л.С. Технико-экономический анализ систем переработки и использования подстилочного (твердого) навоза // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2012. № 5 (56). С. 78–82.

8. 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.

9. Липкович Э.И. Экономические проблемы технического и технологического перевооружения сельского хозяйства России / Э.И. Липкович // АПК: Экономика и управление: Науч.-практ. журн. 2014. Вып. 5. С. 12–20.

10. Качанова Л.С. Организационные и экономические условия выбора технологий переработки полужидкого навоза / Л.С. Качанова // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 1(17). С. 307–314. URL: <http://vapk26.ru/journals/17.pdf>.

11. Качанова Л.С. Совершенствование методики технико-экономической оценки применения органических удобрений / Л.С. Качанова // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2015. № 6 (70). С. 60–67.

12. Качанова Л.С. Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений оптимизации технологий производства органических удобрений / Л.С. Качанова, А.М. Бондаренко: Свид. о гос. рег. программы для ЭВМ 2015612873 Российская Федерация; правообладатель ФГБОУ ВПО АЧГАА. № 2014-663910; заявл. 29.12.2014 г.; зарегистр. 26.02.2015 г.

Статья поступила 11.03.2016 г.

MULTICRITERION MODEL OF SELECTING RESOURCE-SAVING PRODUCTION TECHNOLOGIES AND ORGANIC FERTILIZER APPLICATION

LYUDMILA S. KACHANOVA, PhD (Eng), Associate Professor

E-mail: kachanovakls@rambler.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

To improve the availability of farmland technical means one should prove the choice of resource-saving production technology and the use of organic fertilizers. The aim of the present research is determining the means of choosing resource-saving production technologies and fertilizers and testing them with real data of an economic entity. The author has elaborated a multi-criteria model proving the selection of resource-saving technologies of processing manure into organic fertilizers including 5 groups of restrictions. Optimality criteria used in the research include the indicator of reduced costs and the profit derived by an agribusiness organization from the use of technologies of processing agricultural manure into organic fertilizers. The author has determined the applicability conditions of the multicriteria model and its viability as exemplified by the activity of agribusiness farm "Kolos" located in the Matveyev-Kurgan district of the Rostov region. The optimization has resulted in forming a rational composition of technical means to ensure the desired performance of resource-saving technologies of organic fertilizer production. To automate the use of the multicriteria model of choosing resource-saving technologies of producing organic fertilizers, the author has developed and tested an information-and-analytical decision support system aimed at the optimization of organic fertilizer technology production. The paper contains a conceptual diagram of the information-analytical system, dwells on the methods of using it and sets the objectives. It has been established that the use of the developed multicriteria model and the information-and-analytical decision support system aimed at the optimization of organic fertilizer technology production allows, basing on a practical business environment, to minimize the reduced expenditures in choosing technologies of manure processing into high quality organic fertilizers and maximize profit made by an organization by using fertilizers.

Key words: manure (waste), technology, rapid microbial composting, organic fertilizer, concentrated organic fertilizer, multicriteria model, level of the availability of farmland technical means, information-and-analytical decision support system.

References

1. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoy oblasti na 2013–2020 gg. Ch. I [Zone farming systems of the Rostov area for 2013–2020. Part I] / A.P. Avdeyenko, Ye.V. Agafonov, K.S. Artokhin etc.; Edited by V.N. Vasilenko. Rostov-on-Don: Ministry of Agriculture and Food, 2013. 240 p.
2. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoy oblasti na 2013–2020 gg. Ch. II [Zone farming systems of the Rostov area for 2013–2020. Part II] / Edited by V.N. Vasilenko. Rostov-on-Don: LLC "Don Publishing House", 2013. 250 p.
3. Sistema vedeniya zhivotnovodstva Rostovskoy oblasti na 2014–2020 gody [The animal husbandry system of the Rostov region for 2014–2020] / Edited by V.N. Vasilenko, A.I. Klimentko, Rostov-on-Don, 2013. 498 p.
4. Edward I. Lipkovich, Anatoly M. Bondarenko, Lyudmila S. Kachanova. Prospective Technology for Processing of Manure and Dung / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (RJPBCS). Volume 7, Issue 2, 2016 (March–April), Page No 225–234. URL: [http://www.rjpbc.com/pdf/2016_7\(2\)/\[29\].pdf](http://www.rjpbc.com/pdf/2016_7(2)/[29].pdf).
5. Kachanova L.S., Bondarenko A.M. Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie sistem proizvodstva i primeneniya udobreniy v usloviyakh YuFO: Monografiya [Feasibility study of production systems and the use of fertilizers in the conditions of the Southern Federal District: Monograph]. Zernograd: Azov-Black Sea Engineering Institute –FSBEE HPE DSAU, 2014. 221 p.
6. Bondarenko A.M. Mekhanizatsiya protsessov pererabotki navoza zhivotnovodcheskikh predpriyatij v vysokokachestvennye organicheskie udobreniya: Monografiya [Mechanization of livestock manure processing into high-quality organic fertilizers: Monograph] / A.M. Bondarenko, V.P. Zabrodin, V.N. Kurochkin. Zernograd: ABSSAA, 2010. 184 p.
7. Kachanova L.S. Tekhniko-ekonomicheskij analiz sistem pererabotki i ispol'zovaniya podstilochnogo (tverdogo) navoza [Technical and economic analysis of the systems of processing and use of litter (solid) manure] // Herald of FSEE HPE "MSAU named after V.P. Goryachkin". 2012. No 5 (56). Pp. 78–82.
8. Lipkovich Ye.I. Organic farming system / Ye.I. Lipkovich, L.P. Beltiukov, A.M. Bondarenko // Farm Machinery and Equipment: Scientific-Practical Journal. 2014. No 8 (206). Pp. 2–7.
9. Lipkovich Ye.I. Ekonomicheskie problemy tekhnicheskogo i tekhnologicheskogo perevooruzheniya sel'skogo khozyaystva Rossii [Economic problems of technical and technological re-equipment of agriculture in Russia] / Ye.I. Lipkovich // Agribusiness Industry: Economics and Management: Scientific-Practical Journal. 2014. No 5. Pp. 12–20.
10. Kachanova L.S. Organizatsionnye i ekonomicheskie usloviya vybora tekhnologiy pererabotki poluzhidkogo navoza [Organizational and economic conditions for selecting technologies of processing semi-liquid manure] / L.S. Kachanova // Herald of Stavropol Agribusiness. 2015. No 1 (17). Pp. 307–314. URL: <http://vapk26.ru/journals/17.pdf>.
11. Kachanova L.S. Sovershenstvovanie metodiki tekhniko-ekonomicheskoy otsenki primeneniya organicheskikh udobreniy [Improved methods of technical and economic evaluation of the use of organic fertilizers] / L.S. Kachanova // Herald of FSEE HPE "MSAU named after V.P. Goryachkin". 2015. No 6 (70). Pp. 60–67.
12. Kachanova L.S. Informatsionno-analiticheskaya sistema podderzhki prinyatiya resheniy optimizatsii tekhnologiy proizvodstva organicheskikh udobreniy [The information-analytical system of decision-making support to optimize organic fertilizer production techniques] / L.S. Kachanova, A.M. Bondarenko: Certificate of state registration of a computer program 2015612873 Russian Federation; rightholder FSBEE HPE ABSSAA. No 2014-663910; applied on 29.12.2014; registered on 26.02.2015.

Received on March 11, 2016