

прогрессивных для капитального ремонта автодорог с асфальтобетонным типом покрытия.

Мобильность населения сельских территорий в условиях увеличения ВВП страны носит определяющий характер для устойчивого развития регионов и страны в целом. Учитывая стагнацию сельскохозяйственного производства, трансформацию аграрных рынков, дорожно-транспортную политику следует осуществлять с учетом общенациональных, отраслевых и региональных интересов, исходя не только из тактических, но из стратегических задач развития системы хозяйствования страны, ориентированной на сохранение народонаселения и продовольственную безопасность.

Дальнейший переход строительства сельских дорог на цементобетонной основе при надежном бюджетном финансировании и создании условий для привлечения внебюджетных инвестиций на базе ГЧП — вот те условия, которые могут обеспечить решение дорожных проблем села.

Список литературы

1. Ворожейкина Т.М. Методология разработки стратегии развития товаропроводящей инфраструктуры // Экономика и предпринимательство. — 2013. — № 12–4. — С. 96–98.
2. Ворожейкина Т.М. Определение направлений развития компаний агробизнеса на основе карт стратегических групп // Экономика и управление. — 2010. — № 8. — С. 65–68.
3. Осипов В.С. Жизненный цикл продукта, созданного на основе концепции управления цепочкой ценности // Научное мнение. — 2013. — № 11. — С. 323–326.
4. Осипов В.С. Институциональное поле воспроизводственного процесса // Научное мнение. — 2014. — № 2. — С. 129–135.
5. Осипов В.С. Соотношение понятий «управление цепочкой поставок» и «управление цепочкой ценности» // Актуальные вопросы экономических наук. — 2012. — № 24–1. — С. 76–79.
6. Осипов В.С. Управление цепочкой ценности в реализации проектов государственно-частного партнерства // Наука и бизнес: пути развития. — 2013. — № 10 (28). — С. 124–127.

УДК 631.86:631.15

*Л.С. Качанова, канд. техн. наук, доцент
М.В. Вуколов*

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

РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Жидкий, полужидкий и подстилочный навоз животноводческих предприятий и подразделений после обеззараживания может быть использован в земледелии, однако с позиции улучшения экологии и экономической целесообразности желательнее проводить дополнительную переработку всех видов навоза, в частности, доводя их до влажности 45...70 %.

Реализация традиционных технологий переработки навоза зачастую связана со строительством громоздких, малопроизводительных, дорогих и сложных в эксплуатации сооружений, требующих отторжения значительных земельных площадей [1, 2].

Производимые машины и технологическое оборудование, как правило, энергоемки, не взаимосвязаны по производительности, имеют низкую эксплуатационную надежность, не обеспечивают качественное выполнение технологического процесса.

Таким образом, актуальной представляется задача выбора рациональной технологии переработки навоза в высококачественные органические удобрения с оптимизацией парка используемых машин и одновременном удовлетворении потребностей с.-

х. организации в требуемом количестве органического удобрения для повышения рентабельности возделывания с.-х. культур.

Методы решения задач определения оптимальной потребности в технике, вытекающие из классических методов математического анализа, настолько громоздки, что использование их затруднительно.

Применение экономико-математических методов позволяет решать такие сложные задачи, как обоснование и рациональный подбор оптимального парка машин для реализации технологий переработки навоза в органические удобрения.

Методы экономико-математического моделирования являются методами научного исследования, которые, с одной стороны, описывают все основные связи, характеризующие изучаемое явление (процесс, задачу), с другой, что особенно важно, раскрывают и развивают внутреннюю экономико-математическую логику изучаемых явлений, позволяя тем самым находить качественно новые связи и закономерности. Четкая постановка решаемой задачи, т. е. указания ее исходных, искомым вели-

чин, построение алгоритма в сочетании с возможностью быстрого решения ряда многовариантных задач, приводит к переоценке сложившихся понятий и в итоге позволяет открыть новые связи, явления, получить новые теоретические обобщения.

Постановка экономико-математической задачи обоснования выбора ресурсосберегающей технологии переработки навоза в органическое удобрение заключается в следующем.

Обозначения множеств:

H — виды (группы) животных;

N — виды технологий переработки навоза в ОУ;

M — виды технологических операций при переработке навоза в ОУ;

F — виды ресурсов (сырья и материалов), используемых при переработке навоза в ОУ;

K — виды агрегатов (состоящих, как правило, из одной энергомашины и одной или более с.-х. машин), применяемых при переработке навоза в ОУ;

P — виды трудовых ресурсов;

I — виды, производимого органического удобрения.

Индексы:

h — вид животных половозрастной группы;

n — вид технологии переработки навоза в ОУ;

m — вид операции, выполняемой при реализации n -технологии;

f — вид материала, сырья, применяемого в n -технологии переработки навоза в ОУ;

k — вид агрегата, используемого в m -операции при n -технологии;

p — вид персонала по специальностям, занятый обслуживанием k агрегата;

i — вид получаемого органического удобрения.

Система переменных экономико-математической модели:

x_{Π}^H — количество навоза, перерабатываемое при выполнении m -операции при реализации n -технологии, т;

x_{Π}^f — количество f -материала и сырья при применении n -технологии производства органического удобрения, т.;

x_h^H — количество навоза, поступающего от животных h -половозрастной группы, т;

$x_k^{\text{э.н}}$ — количество энергомашин в наличии, применяемых в k -агрегатах, шт.;

$x_k^{\text{э.с}}$ — количество энергомашин k -агрегата, списываемых в текущем периоде, шт.;

$x_k^{\text{э.п}}$ — количество энергомашин, приобретаемых для формирования k -агрегата, шт.;

$x_k^{\text{э.ар/л}}$ — количество энергомашин, получаемых в аренду/лизинг для формирования k -агрегата, шт.;

x_{kmn} — количество k -агрегатов, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

$x_{kmn}^{\text{альт.агр}}$ — количество альтернативных k -агрегатов, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

$x_{mn}^{\text{спец.маш}}$ — количество специальных машин, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

$x_{kmn}^{\text{с.-х.}}$ — количество сельскохозяйственных машин k -агрегатов, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

$x_{kmn}^{\text{с.-х.альт}}$ — количество сельскохозяйственных машин k -агрегатов, используемых в m -операции при реализации n -технологии, шт.;

x_{pk} — количество p -работников, обслуживающих k -агрегат, чел.;

x_i — требуемое количество органического удобрения вида i для внесения под с.-х. культуры (внутрихозяйственное использование), т;

Система ограничений экономико-математической модели:

1. Группа ограничений по использованию техники при реализации технологий переработки навоза в органическое удобрение.

1.1. Группа ограничений по выполнению заданных объемов работ по данной технологии переработки навоза в ОУ:

$$\sum_h ((a_h V_h \Pi) + I) = \sum_{k=1}^K Q_{kmn} t_{kmn} x_{kmn} + \sum_{k'=1}^{K'} Q_{k'mn}^{\text{альт.агр}} t_{k'mn}^{\text{альт.агр}} x_{k'mn}^{\text{альт.агр}},$$

где Q_{kmn} , $Q_{k'mn}^{\text{альт.агр}}$ — производительность k -вида агрегата и k' -вида альтернативного агрегата соответственно, используемых в m -операции при реализации n -технологии, т/ч; t_{kmn} , $t_{k'mn}^{\text{альт.агр}}$ — продолжительность использования k -вида агрегата и k' -вида альтернативного агрегата соответственно при реализации и m -операции n -технологии, ч; a_h — количество животных h -половозрастной группы, гол.; V_h — суточный объем навоза от животного h -половозрастной группы, т; Π — продолжительность периода накопления навоза, дней; I — количество подстилки, т.

1.2. Группа ограничений по балансу энергомашин при реализации технологий переработки навоза:

$$x_k^{\text{э.н}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn} - \sum_{k'=1}^{K'} x_{k'mn}^{\text{альт.агр}} = 0.$$

1.3. Группа ограничений по приобретению энергомашин для реализации технологий переработки навоза в концентрированные органические удобрения:

$$x_k^{\text{э.п}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn} - \sum_{k'=1}^{K'} x_{k'mn}^{\text{альт.агр}} \leq 0.$$

1.4. Группа ограничений по списанию энергомашин, выбывших в процессе реализации технологии переработки навоза:

$$x_k^{\text{э.с}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn} - \sum_{k'=1}^{K'} x_{k'mn}^{\text{альт.агр}} \leq S_s,$$

где S_s — количество машин, выведенных из строя в течение календарного периода, шт.

1.5. Группа ограничений по приобретению энергомашин на условиях аренды, лизинга для реализации технологий переработки навоза в концентрированные органические удобрения:

$$x_k^{\text{э.ар/л}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn} - \sum_{k'=1}^K x_{kmn}^{\text{альт. ар}} \leq G_g,$$

где G_g — предельно возможное количество машин, планируемых к приобретению на условиях аренды, лизинга, шт.

1.6. Группа ограничений по формированию агрегатов (альтернативных агрегатов) для реализации технологии:

$$x_{kmn} - \sum_{m=1}^M x_{kmn} = 0;$$

$$x_{kmn}^{\text{альт. ар}} - \sum_{m=1}^M x_{kmn}^{\text{альт. ар}} = 0.$$

1.7. Группа ограничений по периоду использования агрегатов (альтернативных агрегатов), специальных машин, сельскохозяйственных машин (альтернативных с.-х. машин) для реализации технологии:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (-a)x_{kmn} + \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (1-a)x_{kmn} \leq 0;$$

$$\sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (-a)x_{kmn}^{\text{альт. ар}} + \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (1-a)x_{kmn}^{\text{альт. ар}} \leq 0;$$

$$x_{kmn}^{\text{с.-х.}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn}^{\text{с.-х.}} = 0;$$

$$x_{kmn}^{\text{с.-х. альт.}} - \sum_{k=1}^K x_{kmn}^{\text{с.-х. альт.}} = 0.$$

где a — коэффициент пропорциональности, указывающий интенсивность применения техники в течение срока использования; SM — наличие специальных машин в с.-х. организации, шт.

1.8. Группа ограничений по количеству энергомашин в с.-х. организации:

$$x_k^{\text{э.н}} - x_k^{\text{э.с}} + x_k^{\text{э.п}} + x_k^{\text{э.ар/л}} = \mathcal{EM};$$

$$x_k^{\text{э.п}} = P_{\mathcal{EM}},$$

где \mathcal{EM} — количество энергомашин, находящихся в распоряжении с.-х. организации, шт.; $P_{\mathcal{EM}}$ — количество энергомашин, планируемых к приобретению с.-х. организацией, шт.

2. Группа ограничений по использованию сырья и материалов при реализации технологий переработки навоза в органическое удобрение.

2.1. Группа ограничений по поступлению исходного сырья (навоза) с фермы с.-х. организации:

$$x_h^{\text{н}} = V_i^{\text{н}},$$

где $V_i^{\text{н}}$ — объем исходного сырья (навоза) i -го вида, необходимого для реализации технологий переработки, т.

2.2. Группа ограничений, реализующая условия по балансу сырья:

$$\sum_{n=1}^N x_{mn}^{\text{н}} - x_h^{\text{н}} = V_i^{\text{н}}.$$

2.3. Группа ограничений по использованию материалов при реализации технологий переработки навоза в концентрированные органические удобрения:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M V_m H_{x_m} k_n = 0,$$

где V_m — объем исходного сырья (навоза) i -го вида, перерабатываемый в ходе реализации m -операции n -технологии, т; H_{x_m} — норма f -материала при выполнении m -операции n -технологии переработки на заданный объем навоза, $\text{м}^3/\text{т}$; k_n — коэффициент, учитывающий сокращение объема навоза в ходе выполнения m -операции при реализации n -технологии.

3/ Группа ограничений по использованию трудовых ресурсов при реализации технологий переработки навоза в органическое удобрение:

$$\sum_{k=1}^K x_{pk} \leq P_p,$$

где P_p — количество p -работников, обслуживающих процесс переработки навоза в концентрированное органическое удобрение, чел.

4. Группа ограничений по объему концентрированного органического удобрения: количество навоза, перерабатываемого при выполнении технологических операций реализации технологии переработки должно обеспечивать получение заданного объема концентрированного органического удобрения:

$$\sum_{n=1}^N x_{mn}^{\text{н}} = Z_{\text{КОУ}},$$

где $Z_{\text{КОУ}}$ — количество циклов применения технологий в течение календарного периода, шт.

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

5.1. Количество получаемого органического удобрения должно полностью удовлетворять потребности растениеводства:

$$x_i = V_{\text{ОУ}},$$

где $V_{\text{ОУ}}$ — количество органического удобрения, необходимого для внесения под возделываемые с.-х. культуры в установленные агросроки (в соответствии с результатами экономико-математической модели использования удобрений [3]), т.

Условия неотрицательности переменных экономико-математической модели: переменные всех групп неотрицательны.

В качестве критериев оптимальности использованы: показатель приведенных затрат и прибыль, получаемая с.-х. организацией от применения тех-

нологий переработки навоза в концентрированное органическое удобрение.

Обобщенная математическая запись целевой функции по критерию приведенных затрат может быть представлена следующим образом:

$$\begin{aligned} \min z = & \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K \Pi Z_{kmn} x_{kmn} + \\ & + \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K \Pi Z_{kmn}^{\text{альт. агр}} x_{kmn}^{\text{альт. агр}} + \\ & + \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \Pi Z_{mn}^{\text{спец. маш}} x_{mn}^{\text{спец. маш}}, \end{aligned} \quad (6)$$

где ΠZ_{kmn} — коэффициент целевой функции, отражающий текущие (приведенные) затраты по k -виду агрегата, применяемой в m -операции при реализации n -технологии, р.; $\Pi Z_{kmn}^{\text{альт. агр}}$ — коэффициент целевой функции, отражающий текущие (приведенные) затраты по k -виду альтернативного агрегата, применяемой в m -операции при реализации n -технологии, р.; $\Pi Z_{mn}^{\text{спец. маш}}$ — коэффициент целевой функции, отражающий текущие (приведенные) затраты по специальным машинам, применяемым в m -операции при реализации n -технологии, р.;

Обобщенная математическая запись целевой функции по прибыли, получаемой с.-х. организацией от применения технологий переработки навоза в концентрированное органическое удобрение? может быть представлена как положительная разность между доходом (выручкой), получаемым от реализации произведенного концентрированного органического удобрения и себестоимостью (затратами) производства:

$$\begin{aligned} \max z = & \sum_{n=1}^N x_{nm\text{кон}}^{\text{КОВ}} \Pi_p - \sum_{n=1}^N \sum_{f=1}^F x_{fn} \Pi_3 - \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K c_{kmn} x_{kmn} - \\ & - \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K c_{kmn}^{\text{альт. агр}} x_{kmn}^{\text{альт. агр}} - \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M c_{mn}^{\text{спец. маш}} x_{mn}^{\text{спец. маш}}, \end{aligned}$$

где $x_{nm\text{кон}}^{\text{КОВ}}$ — количество произведенного концентрированного органического удобрения по n -технологии, т. е. объем производства по конечной технологической m -операции n -технологии, т; Π_p — цена реализации полученного концентрированного органического удобрения, р./т; Π_3 — цена закупки f вида сырья для обеспечения производственного процесса по n -технологии, р./т; c_{kmn} — коэффициент целевой функции, отражающий затраты по применению k -вида агрегата в m -операции при реализации n -технологии, р.; $c_{kmn}^{\text{альт. агр}}$ — коэффициент целевой функции, отражающий затраты по применению k -вида альтернативного агрегата в m -операции при реализации n -технологии, р.; $c_{mn}^{\text{спец. маш}}$ — коэффициент целевой функции, отражающий затраты по использованию специальных машин в m -операции при реализации n -технологии, р.

Предложенная экономико-математическая модель в рамках конкретной с.-х. организации позволит проанализировать эффективность:

- применения традиционной технологии переработки твердого навоза в высококачественные органические удобрения;

- применения ускоренной технологии переработки (возникает необходимость накопления навоза в зимний период, т. е. необходимо предусмотреть дополнительные затраты на расширение имеющегося навозохранилища или постройку нового);
- совместного использования двух технологий: традиционной (360 дней в году) и ускоренной интенсивной в весенне-летне-осенний период (270 дней в году).

Разработанная экономико-математическая модель задачи обоснования выбора технологии переработки навоза в органическое удобрение позволит:

- установить взаимодействие направлений животноводства и растениеводства с.-х. организации при реализации балансовых ограничений модели в натуральных единицах измерения, а также ограничений по материально-денежным затратам, т. е. в стоимостном выражении;
- учесть специализацию с.-х. организации в плане обеспечения возделываемых с.-х. площадей органическими удобрениями;
- если животноводческие отрасли хозяйства не полностью обеспечивают потребность растениеводства в органике, предусмотрена покупка навоза или готового органического удобрения;
- если с.-х. организация производит избыточное количество концентрированного органического удобрения, предусмотрена возможность получения дополнительного дохода от его реализации;
- укомплектовать машинно-тракторный парк (МТП) с.-х. организации для выполнения технологических операций переработки навоза в органические удобрения при минимизации приведенных затрат. При этом предусмотрена возможность обновления парка машин, т. е. списание техники и пополнение парка новой техникой на условиях аренды, лизинга, приобретения;
- учесть при комплектации МТП возможные альтернативы применения энергомашин, с.-х. машин, сформированных агрегатов, а также специальных машин, что позволит эффективно использовать парк машин с.-х. организации при выполнении других работ за счет выравнивания нагрузки в течение календарного года;
- проанализировать потребность трудовых ресурсов, сырья и материалов при реализации технологий переработки навоза;
- учесть единовременные денежные затраты (капитальные вложения), необходимые для реализации технологий переработки навоза.

Применение разработанной экономико-математической модели позволит минимизировать приведенные затраты при обосновании выбора техно-

логии переработки навоза в высококачественные органические удобрения. На основе выбранного варианта технологии определяется рациональный состав технических средств, обеспечивающих требуемую производительность ресурсосберегающей технологии производства органических удобрений.

Список литературы

1. Бондаренко А.М., Забродин В.П., Курочкин В.Н. Механизация процессов переработки навоза живот-

новодческих предприятий в высококачественные органические удобрения: монография. — Зерноград: АЧГАА, 2010. — 184 с.

2. Качанова Л.С., Бондаренко А.М., Вуколов М.В. Моделирование систем применения удобрений на предприятиях АПК: монография. — Зерноград: АЧГАА, 2013. — 118 с.

3. Качанова Л.С., Вуколов М.В. Экономико-математическое моделирование применения системы удобрений в организациях АПК // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ. — 2013. — Вып. № 2 (58). — С. 56–61.

УДК 637.1:339.923:061.1ЕС

И.О. Поleshкина, канд. экон. наук

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

ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕХАНИЗМА КВОТ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ МОЛОЧНОГО СЕКТОРА

После завершения Второй мировой войны в мире активизировались интеграционные процессы, необходимые для дальнейшего развития экономики. Это привело к созданию союза между европейскими государствами, инициаторами которого стали Германия и Франция. В 1957 г. между шестью странами-членами Европейского сообщества Еврокомиссия предложила создание Единой аграрной политики (Common Agricultural Policy). Единая аграрная политика предполагала создание общего рынка с устранением каких-либо барьеров между странами-членами сообщества, предпочтению продуктов сообщества (излишки производства продукции должны быть предложены прежде членам ЕЭС, так же как и потребление должно быть удовлетворено за счет стран ЕЭС), финансовую солидарность (финансирование сельского хозяйства из единого наднационального фонда). Основу Единой аграрной политики составляли механизмы гарантированных общих цен и организации общих рынков, определяющие правила регулирования производства и торговли сельскохозяйственной продукцией во всех странах-членах ЕС с целью увеличения производства сельскохозяйственной продукции и создания благоприятных условий для жизни фермеров.

Молочный сектор особенно выделялся среди секторов аграрного производства и регулировался отдельным направлением сельскохозяйственной политики ЕС в связи со значимостью молочной продукции в рационе питания человека и особой ролью круглогодичного производства молока для сельского населения. Решение о создании единого рынка молока и молочной продукции в ЕЭС было принято в 1968 г. постановлением ЕЭС от 31 марта 1984 г. № 804/68 и исправлениями № 856/84.

Система мер регулирования единого рынка молока и молочной продукции ЕЭС была направлена на поддержание единого высокого уровня цен на внутреннем рынке за счет государственных интервенций излишков продукции и установления высоких импортных пошлин. Изъятая с рынка продукция размещалась на складах и отправлялась на экспорт по сниженным ценам за счет экспортных субсидий (необходимых из-за разницы между высокими поддерживаемыми ценами ЕЭС и мировыми ценами) с целью восстановления баланса на внутреннем рынке сообщества. Регулирование рынка фактически осуществлялось за счет государственных закупок сливочного масла, сухого обезжиренного молока и сыра. Закупку молочных продуктов производили государственные интервенционные агентства, созданные в каждой стране. Кроме того, разрешалось оказывать национальную поддержку программ обеспечения молоком школьников. Для импорта и экспорта молочной продукции было введено лицензирование. Меры государственного регулирования внутреннего рынка ЕЭС оказались настолько действенными, что уже в начале 70-х гг. прошлого века производство молока в ЕЭС превысило потребление. Государственные расходы на распоряжение излишками молока достигли критических размеров и составили около 30 % общего бюджета ЕС. В 1982 г. в ЕЭС введен гарантированный порог продажи молока фермерами, однако он был превышен в этом же году на 6,5 %, или 2,3 млн т в связи с невозможностью согласования объемов производства. По оценкам ЕЭС такое перепроизводство молока требовало сокращения интервенционных цен на 12 %, чтобы не увеличивать объем средств, расходуемых на молочный сектор. Однако такое снижение было слишком вели-