

УДК 330.43:631.879.3

**В.В. Конончук**

*канд. экон. наук, доц., ст. науч. сотрудник  
Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОКУПАЕМОСТИ ОТХОДОВ В ФОРМИРОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ОДНОЭТАПНОЙ СХЕМЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

*Рассматриваются методологические подходы к количественной оценке уровня окупаемости, степени и направленности влияния количества вносимых отходов при формировании результативных показателей в аграрном производстве на основе системы эконометрических моделей. Для оценки влияния количества отходов на результативные показатели использована и адаптирована к почвенно-климатическим условиям юго-запада Беларуси методика одноэтапной схемы эконометрического анализа.*

### **Введение**

В настоящее время уровень использования отходов в аграрном производстве находится на достаточно низком уровне, что, в свою очередь, отражается на экономических показателях как промышленной, так и аграрной сферы АПК. Использование отходов в аграрном производстве определяется объективной и насущной необходимостью повышения экономической эффективности природно-хозяйственного потенциала земель. При использовании отходов важно количественно выявить и определить их роль в формировании результативных показателей аграрного производства, а также степень и направленность их влияния на экологические аспекты землепользования.

### **Результаты и обсуждение**

В качестве важнейших эколого-экономических критериев оптимальности эффективного использования органических отходов в аграрном производстве предпочтительными показателями считаются максимум урожайности сельскохозяйственных культур, а также минимум содержания тяжелых металлов (ТМ) в почве и растениях.

Использование отходов в агросекторе включает оптимизацию параметров производственной деятельности и повышение показателей эколого-экономической эффективности. Анализ социально-экономических особенностей применения отходов, выражающийся в низком уровне их использования, длительности действия механизма низкой мотивации применения отходов для повышения эффективности природно-хозяйственного потенциала земель, устойчивости сложившихся стереотипов мышления и поведения, формирует цели использования органических отходов в повышении эффективности сельхозпроизводства:

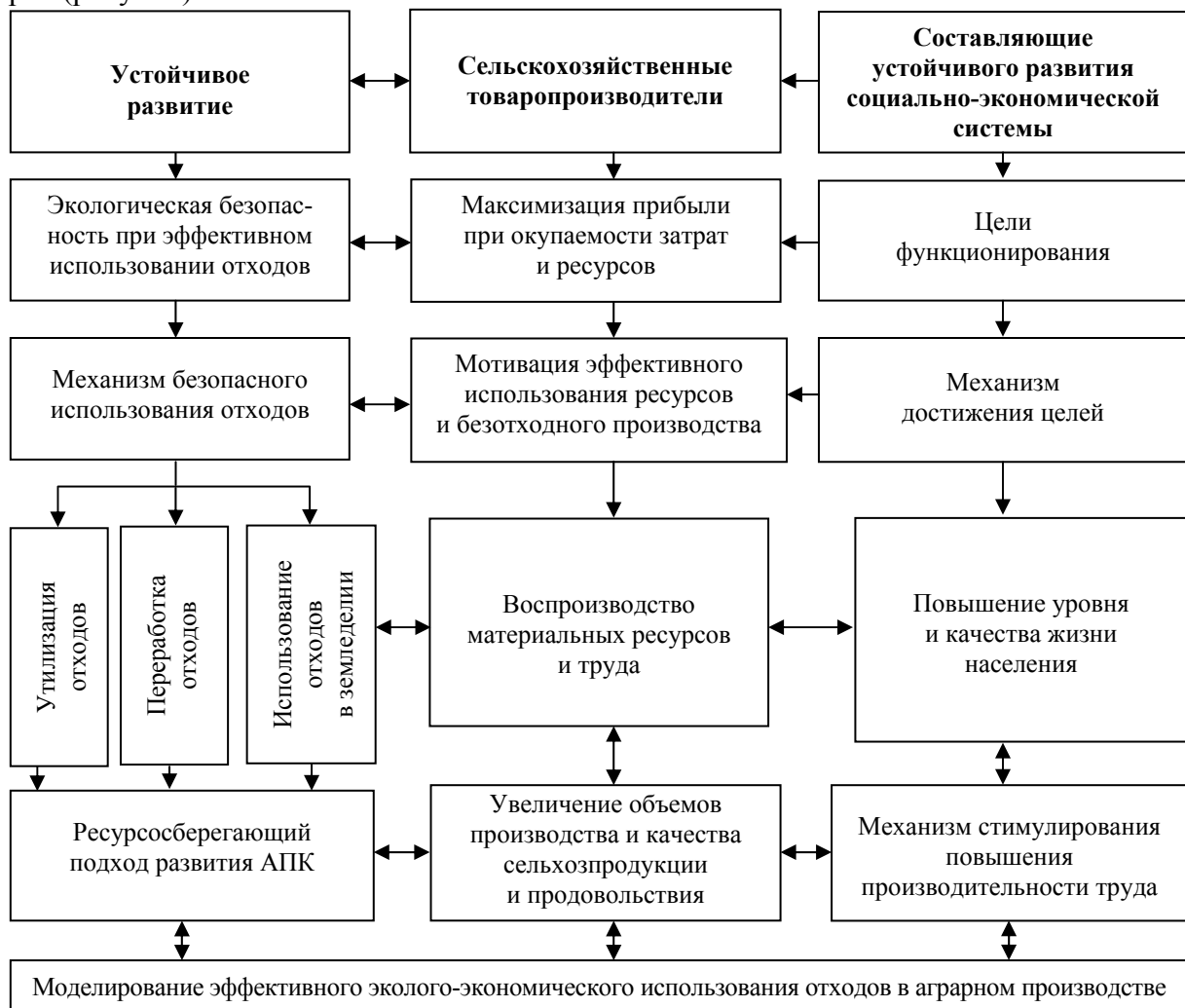
- 1) стимулирование мотивации труда коллективов с целью увеличения производства и реализации экологически чистой продукции, повышение ее качества;
- 2) снижения издержек на производство (хранение, переработку и реализацию);
- 3) повышение экологической эффективности производства;
- 4) создание эффективного механизма преференций в сельском хозяйстве для экологизации производства;
- 5) защита общественных интересов, выражающаяся в сохранении и улучшении окружающей среды, природных богатств и т.д.

Научное решение этих проблем возможно на основе системных методов, сочетающих качественные преобразования производственных отношений и их количественное измерение. Реализация программы позволит выработать механизм регулирования

использования отходов и обеспечит его эффективное функционирование, будет способствовать созданию предпосылок для устойчивого экономического роста. Механизм производственного использования отходов и реализации экологически чистой сельскохозяйственной продукции обеспечивает государству наличие устойчивого продовольственного рынка, а следовательно, позволяет реализовать программу продовольственной безопасности страны. Особая значимость государственного регулирования экономикой для обеспечения продовольственной безопасности и сохранения устойчивости развития аграрного производства обусловлена рядом обстоятельств:

- 1) значение питания для жизни населения;
- 2) высокая зависимость сельхозпроизводства от природно-климатических условий, что порождает проблему сохранения стабильности обеспечения продовольствием;
- 3) низкая мотивация сельскохозяйственного труда и, как следствие, сложная социальная ситуация, складывающейся из-за сокращения численности сельского населения.

Механизм безопасного использования отходов в аграрном производстве предполагает возможные варианты в зависимости от эколого-экономической эффективности. Важнейшим условием моделирования эколого-экономического эффективного использования отходов является создание действенной системы окупаемости отходов посредством стимулирования программы согласования интересов предприятий и общества. Такой подход может быть реализован при следующей схеме взаимоотношений партнеров (рисунок).



**Рисунок. – Принципиальная схема методологии моделирования устойчивого развития АПК на основе эколого-безопасного и экономически эффективного использования отходов**

Учитывая тесные производственно-технологические связи между отраслями растениеводства и животноводства в аграрном производстве, рост урожайности сельскохозяйственных культур в значительной степени предопределяет и экономические показатели сельхозпредприятий в целом. Выявлено, что окупаемость различных ресурсов, в том числе и при внесении органических отходов, различна не только на разных типах почв, но под разными культурами. Для оценки и анализа окупаемости внесения и использования отходов в аграрном производстве исследовано влияние различных видов и доз внесения отходов на важнейшие результативные показатели. Для агроэкологической эффективности применения отходов исследования проводились с использованием осадка фильтрационного (дефеката) и транспортно-моечного из карт-накопителей полей фильтрации очистных сооружений ОАО «Жабинковский сахарный завод» в различных почвенно-экологических условиях при возделывании перспективных кормовых сельскохозяйственных культур. В качестве важнейшего результативного показателя для оценки окупаемости внесения отходов взята урожайность кормовых культур.

Целью исследований является установление эконометрических закономерностей и экономическая интерпретация применения мелиорантов, их влияние на продуктивность перспективных кормовых трав, а также эколого-экономическое обоснование оптимальных доз внесения мелиорантов на основе одноэтапной схемы эконометрического анализа.

В качестве оптимальной дозы внесения мелиорантов следует считать дозы, при которых достигается максимальная урожайность кормовых сельскохозяйственных культур, а содержание тяжелых металлов в растениях и почве минимально. Критериеми высокой окупаемости использования отходов являются минимальное количество внесения отходов в расчете на единицу полученной продукции или количество полученной продукции в расчете на единицу внесения отходов. Такие точные данные могут быть получены только на основе опытных данных и построения системы эконометрических моделей формирования важнейших результативных показателей.

Показатели окупаемости отходов на основе эконометрических моделей могут быть использованы для установления оптимальных норм внесения органических отходов (мелиорантов), а также для прогнозирования урожайности кормовых культур. Параметры эконометрических моделей формирования урожайности кормовых сельскохозяйственных культур при факторе «количество вносимых мелиорантов» характеризуются, данными приведенными в таблице 1.

Таблица 1. – Параметры эконометрических моделей формирования урожайности кормовых сельскохозяйственных культур, ц/га

Культуры	Параметры моделей	
	Внесение отходов ( $a_i$ ), т/га	Другие факторы ( $a_0$ )
Дерново-подзолистые песчаные почвы		
Пайза на зеленую массу	2,969	108,229
Донник на зеленую массу	1,12	45,637
Пайза на семена	0,034	23,288
Дерново-подзолистые песчаные турбированные почвы		
Пайза на зеленую массу	1,070	92,271
Донник на зеленую массу	0,408	61,029
Пайза на семена	-0,021	23,631
Дерново-глиевые супесчаные почвы		
Пайза на зеленую массу	1,319	0,571
Донник на зеленую массу	44,722	1,583
Пайза на семена	0,011	23,135

Анализ параметров эконометрических моделей показывает, что на всех типах почв и по всем кормовым сельскохозяйственным культурам использование отходов способствует увеличению урожайности. Исключение составляет возделывание пайзы на семена на дерново-подзолистых песчаных турбированных почвах, где увеличение доз внесения мелиорантов не способствует росту урожайности. Однако это не означает, что внесение мелиорантов не дает положительного эффекта. Исследования показывают, что прибавка урожайности пайзы на семена наблюдается лишь до достижения оптимальной нормы, которая составляет 50 т/га.

Учитывая положительное влияние внесения отходов на формирование урожайности кормовых сельскохозяйственных культур, важно определить окупаемость внесения отходов на основе сравнения фактических значений результативного показателя (урожайности) с потенциально возможными [1, с. 130–131]. Такой подход обеспечивает получение объективных выводов с точки зрения окупаемости органических отходов при формировании результативных показателей. Сравнение фактических и расчетных значений результативных показателей эффективности позволяет выделить группы наблюдений с различными уровнями. Определение значений факторов по группам эффективности позволит получить ответ на вопрос, при каких их значениях обеспечивается большая окупаемость внесения отходов. Наряду со среднефактическими показателями на их основе можно рассчитать относительные показатели, которые будут дополнительно характеризовать эффективность использования отходов или других ресурсов.

#### **Методика одноэтапной схемы количественной оценки внесения отходов в аграрном производстве**

1. Построение многофакторной эконометрической модели вида, где в качестве факторных признаков наряду с важнейшими факторными показателями, определяющими результативные, включен фактор внесения отходов (при этом они могут быть как количественные, так и качественные):

$$O_x^m = a_0^m + \sum_{i \in I_0} a_i^m (x_i^m)^k, m \in M_0,$$

где  $Y_x^m$  – значение результативного показателя  $m$ ;  $a_0^m$  – свободный член;  $a_i^m$  – параметр модели при факторе  $i$  в модели формирования результативного показателя  $m$ ;  $x_i^m$  – величина фактора  $i$  в модели формирования результативного показателя  $m$ ;  $i$  – номер фактора;  $I_0$  – множество факторов;  $m$  – номер показателя;  $M_0$  – множество показателей;  $k$  – показатель степени (формы нелинейности) влияния фактора.

2. Наполнение эконометрической модели фактическими значениями результативных показателей и определение расчетных значений результативных показателей аграрного производства.

3. Выделение группы наблюдений по уровням эффективности на основе сравнения расчетных и фактических значений результативных показателей:

- а)  $Y_i \leq Y_x$  (худшие),
- б)  $Y_i \approx Y_x$  (средние),
- в)  $Y_i \geq Y_x$  (лучшие),

где  $Y_x$  – расчетное значение результативного показателя,  $Y_i$  – фактическое значение результативного показателя.

4. Расчет средних значений показателей в каждой группе и выявление тенденций и закономерностей явлений.

Применение одноэтапной схемы эконометрического анализа дает возможность выяснить, в какой степени использование отходов в аграрном секторе обеспечивает наибольшую эффективность, а также в какой мере интенсивному и высокоокупаемому

развитию производительных сил способствует исследуемый элемент механизма устойчивого функционирования экономики.

Расчитанные эконометрические модели отражают ситуацию при прогнозировании урожайности исследуемых кормовых культур в зависимости от количества используемых отходов. В условиях ограниченности ресурсов сельхозпредприятий важно выявить положительные тенденции в экономике в зависимости от эффективности использования отходов. Сравнение расчетных значений показателей с фактическими позволяет проследить закономерности формирования урожайности в зависимости от количества используемых отходов (таблица 2).

Группировки составлены по окупаемости отходов относительно их влияния на урожайность кормовых культур. В первую группу вошли наблюдения с коэффициентом эффективности до 0,95, т.е. такие, в которых недостаточно эффективно использованы отходы и имеются потенциальные возможности для увеличения урожайности. Вторую группу составили наблюдения с коэффициентом эффективности 0,95–1,05. В третью группу отнесены наблюдения с коэффициентом свыше 1,05 – с наиболее эффективным и высокоокупаемым применением отходов.

Таблица 2. – Группировка наблюдений по уровню эффективности формирования урожайности кормовых сельскохозяйственных культур при использовании отходов, ц/га

Показатели	Пайза на семена			Донник на зеленую массу		
	$Y_i \leq Y_x$	$Y_i \approx Y_x$	$Y_i \geq Y_x$	$Y_i \leq Y_x$	$Y_i \approx Y_x$	$Y_i \geq Y_x$
Коэффициент эффективности	0,692	1,007	1,264	0,825	0,994	1,226
Окупаемость 1 т отходов продукцией, ц	0,405	0,711	0,797	0,115	0,124	0,156
Расчетная урожайность, ц/га	20,7	24,3	21,7	90,3	96,6	98,5
Фактическая урожайность, ц/га	14,6	24,5	27,2	73,6	96,4	120,9
Внесение отходов, т/га	35,0	62,9	42,5	37,5	47,1	50,0
Приращение показателя по отношению к худшей группе, %:						
а) внесение отходов	–	79,7	21,4	–	25,6	33,3
б) урожайность	–	67,8	86,3	–	31,0	64,3
в) окупаемость отходов	–	75,6	96,8	–	7,8	35,7
Содержание металлов в растениях, мг/кг при естественной влажности:						
<i>Zn</i>	53,197	48,169	44,696	5,639	5,012	4,465
<i>Cu</i>	4,904	4,154	4,061	1,358	1,336	1,285
<i>Mn</i>	37,766	39,904	41,341	17,555	18,841	20,115
<i>Ni</i>	0,548	0,592	0,476	0,100	0,101	0,071
<i>Cr</i>	0,261	0,259	0,236	0,240	0,282	0,276

Анализ таблицы показывает, что окупаемость отходов в наблюдениях лучшей группы существенно выше по исследуемым культурам. Внесение значительных доз (69,2 т/га) органических отходов под пайзу на семена не обеспечило получения более высокой урожайности культуры и, как следствие, самой высокой окупаемости отходов. Не всегда большее количество доз внесения мелиорантов обеспечивает более высокую урожайность. Максимальная урожайность семян пайзы и окупаемость отходов получены при внесении несколько меньшей дозы – 42,5 т/га.

Анализ тенденции эффективности внесения отходов худших и лучших наблюдений при внесении под пайзу на семена показывает, что увеличение дозы внесения на 21,4% обеспечивает прибавку продукции на 86,3%, а при увеличении дозы на 79,7% – прибавку продукции всего на 67,8%. Таким образом, окупаемость отходов при увели-

ченной дозе выше на 75,3%, а при оптимальной – на 96,8% по сравнению с минимальным количеством внесения отходов.

Группировка наблюдений по уровню эффективности позволяет определить и оптимальную дозу использования органических отходов относительно максимальной экономической эффективности (42,5 т/га). При увеличении на 25,6% дозы внесения отходов под донник на зеленую массу прибавка урожайности составляет 31,0%, а при увеличении дозы на 33,3% – прирост продукции на 64,3%. При этом прирост окупаемости отходов составил соответственно 7,8 и 35,7%. Оптимальной дозой под донник является внесение 50 т/га.

Данные примеры показывают, что использование одноэтапной схемы эконометрического анализа является инструментом объективной оценки экономической эффективности использования отходов в формировании результативных показателей аграрного производства, а также позволяет объективно оценить экологические аспекты применения органических отходов в земледелии. В наблюдениях лучшей группы по критерию максимальной окупаемости отходов содержание тяжелых металлов существенно ниже. Таким образом, использование одноэтапной схемы эконометрического анализа оценки окупаемости отходов в земледелии позволяет определить степень и направленность влияния количества внесения отходов на результативные эколого-экономические параметры аграрного производства.

Главным направлением повышения эффективности развития экономики АПК является реструктуризация производства и субъектов хозяйствования, ориентированных на такой путь развития экономики, который обеспечивает ресурсосберегающий тип воспроизводства материальных ресурсов и труда. Такой подход будет способствовать повышению устойчивости функционирования социально-экономической системы и повышению ее эффективности на основе согласования интересов государства с интересами производителей. Устойчивость развития АПК предполагает эффективное использование всех имеющихся ресурсов, в т.ч. значительных объемов органических отходов перерабатывающих предприятий.

Изложенные положения позволяют обосновать основные концептуальные подходы эффективного применения отходов в аграрном производстве, которые должны составить систему регулирования сельхозпроизводства при использовании отходов:

1) формирование эколого-экономической эффективной системы использования отходов в сельском хозяйстве, основанной на рациональном сочетании методов административного воздействия и использования экономических рыночных рычагов;

2) стимулирование применения экологически чистых технологий производства сельскохозяйственной продукции с целью обеспечения продовольственной безопасности страны;

3) создание благоприятного инвестиционного климата в условиях рационального использования природно-хозяйственного потенциала земель при сохранении крупного сельскохозяйственного производства как основы отечественного агропромышленного комплекса для обеспечения населения основными продуктами питания.

Реализация принципов регулирования агросектора, основанных на рациональном использовании отходов в аграрном производстве, будет способствовать повышению эколого-экономической эффективности и устойчивости развития АПК.

### **Заключение**

Эконометрическое моделирование использования отходов на результативные показатели в аграрном производстве свидетельствует о положительном влиянии количества вносимых отходов на урожайность кормовых сельскохозяйственных культур не-

зависимо от типа почв, а также позволяет определить экономическую и экологическую эффективность использования отходов.

Построение эконометрических моделей позволяет получить точные количественные данные о зависимости показателей урожайности кормовых культур от единицы внесения отходов, определить оптимальные дозы внесения.

Моделирование окупаемости внесения отходов при формировании важнейших результативных показателей аграрного производства на основе одноэтапной схемы эконометрического анализа позволяет определить уровень окупаемости, экономическую и экологическую эффективность внесения отходов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леньков, И. И. Экономико-математическое моделирование систем и процессов в сельском хозяйстве / И. И. Леньков. – Минск : Дизайн ПРО, 1997. – 304 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 02.03.2016

***Kononchuk V.V. Modeling the Payback of Wastes in the Formation of Effective Indicators of Agricultural Production on the Basis of One-step Econometric Analysis***

*The article considers methodological approaches to quantify the level of return, the degree and direction of influence the quantity of waste input into the formation of effective indicators in the agricultural production on the basis of econometric models. One-step method scheme of econometric analysis is used and adapted to the soil and climatic conditions of south-west Belarus to assess the impact of the amount of waste on the effective indicators.*