

УДК 631.5 : 338.58

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

### **ВНЕДРЕНИЯ УСТАНОВОК ТЕРМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА)**

Зиганшин Булат Гусманович  
д.т.н., профессор, профессор РАН, профессор  
РИНЦ SPIN-код= 2886-7325; orcid id= 0000-0002-8250-9403

[zigan66@mail.ru](mailto:zigan66@mail.ru)

*Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия, 420015, ул. К.Маркса д. 65*

Фахреев Наиль Насихович  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код= 8081-2833, Scopus Author ID= 57202993583, orcid id= 0000-0002-0975-1682

[fakhreevnn@mail.ru](mailto:fakhreevnn@mail.ru)

*Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия, 420066, ул. Красносельская д.51*

Кочкаринов Никита Сергеевич  
студент  
*Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия, 420066, ул. Красносельская д.51*

При разведении сельскохозяйственной птицы и животных требуется уделять пристальное внимание к выбору инженерных решений при утилизации отходов (помет, навоз включая подстилочный способ содержания). Экологические платежи при нарушении законодательства вступившего в силу в 2023 году приведет предприятия к большим финансовым потерям. В данной работе предлагается решение соответствующее критериям наилучших инженерных решений при утилизации ежедневно образующихся отходов включенных в справочники. Газификационная установка – это не только термический способ утилизации при высоких температурах достигающих тысячи градусов без доступа воздуха с обеззараживающим эффектом, но и источник дополнительной или резервной энергии для бесперебойного обеспечения объектов первой категории энергоснабжения, а так же устройство для получения золы с высокими агрономическими показателями по калию и фосфору. Расчет экономического эффекта разбитый на два этапа дополнительно включает в себя экологическую составляющую по внесению предприятием

UDC 631.5 : 338.58

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences)

### **INTRODUCTION OF THERMAL UTILISATION FACILITIES FOR AGRO-INDUSTRIAL WASTE DISPOSAL (ECONOMIC EVALUATION)**

Ziganshin Bulat Gusmanovich  
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences, professor  
RSCI SPIN-code = 2886-7325; orcid id = 0000-0002-8250-9403

[zigan66@mail.ru](mailto:zigan66@mail.ru)

*Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia, 420015, K.Marksa., 65*

Fakhreev Nail Nasikhovich  
Candidate of Technical Sciences, associate professor  
RSCI SPIN-code = 8081-2833, Scopus Author ID = 57202993583, orcid id = 0000-0002-0975-1682

[fakhreevnn@mail.ru](mailto:fakhreevnn@mail.ru)

*Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia, 420066, Krasnoselskaya, 51*

Kochkarinov Nikita Sergeevich  
student  
*Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia, 420066, Krasnoselskaya, 51*

Poultry and animal husbandry requires careful attention to the choice of engineering solutions for waste disposal (litter, manure including litter management). Environmental charges for breach of the legislation that will come into force in 2023 will lead to large financial losses for the company. In this paper we propose a solution that meets the criteria of the best engineering solutions for the utilisation of daily generated waste included in the directories. Gasification plant is not only a thermal method of disposal at high temperatures reaching thousands of degrees without access to air with disinfection effect, but also a source of additional or reserve energy for uninterrupted supply of objects of the first category of energy supply, as well as a device for obtaining ash with high agronomic indicators of potassium and phosphorus. Calculation of economic effect divided into two stages additionally includes an ecological component on making payments by the enterprise for negative impact on the environment as a result of recognition of by-products of poultry and animal activity as wastes classified by the federal catalogue to the 3 - 4 class of danger and data on profit from the sale of fertiliser

платежей за негативное воздействие на окружающую среду в результате признания побочных продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственной птицы и животных отходами отнесенными по федеральному каталогу к 3 – 4 классу опасности и данные по получаемой прибыли от реализации удобрения

Ключевые слова: ОТХОДЫ, УТИЛИЗАЦИЯ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Keywords: WASTE, UTILISATION, ECONOMIC EFFECT

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-207-027>

Разработка и актуализация справочников по технологиям для различных отраслей экономики в которых описаны наиболее лучшие инженерные решения позволяют реальному сектору экономики достигать высоких экономических показателей благодаря снижению экологической нагрузки который в денежном выражении может достигать сотен тысяч и более. Так Постановлением № 492 на 2024 и 2025 годы дополнительный коэффициент к ставкам платы за негативное воздействие на окружающую среду составляет 1,32. Платежи оказывают серьезную экономическую нагрузку на сельхозпроизводителей.

Экологическая нагрузка предприятия и последующие экономические расходы связаны с образующимися отходами производства.

Птицеводческие предприятия поголовьем более 2 млн голов относятся к 1 категории негативного воздействия и обязаны внедрять наилучшие инженерные решения для обеспечения экологической безопасности. К наиболее значительным экологическим аспектам деятельности предприятий агропромышленного комплекса является воздействие на атмосферу, грунтовые и поверхностные воды [1].

Рекомендуемые методы утилизации образующихся отходов допускают их временное размещение на специализированных площадках. Данный способ используется достаточно успешно, но при несоблюдении требований природоохранных органов, в частности исполнения Федерального закона №248-ФЗ «О побочных продуктах

<http://ej.kubagro.ru/2025/03/pdf/27.pdf>

животноводства...». При этом время выдержки может достигать 11 месяцев и в случае достижения показателей безопасности и пригодности в качестве удобрения на предприятие могут наложить экологические платежи.

Целью данной работы является экономическое обоснование внедрения лучших решений при утилизации отходов агропромышленного сектора. Объектом исследований является птицеводческий сектор агропромышленного комплекса.

При проектировании систем утилизации отходов птицеводства исходными данными является количество образующихся отходов. К отходам в данной работе приняты отходы жизнедеятельности птицы (помет). Птицеводческими предприятиями для исследований приняты птицеводческие предприятия с поголовьем более 2 млн. голов.

Исходные данные принимаются расчетным путем по рекомендации Минсельхоза РД-АПК 1.10.15.02-17 по следующим данным: Расчет количества образования помета; Принятие нормы использования подстилки; Усушка помета по формуле:

$$M = N \times K \times \Pi \times B \times Y, \text{ тыс. тонн}$$

где  $N$  – количество птицы, голов;  $K$  – количество образования помета, г/гол/сут;  $\Pi$  – норма расхода подстилки;  $B$  – время выращивания птицы, сут;  $Y$  – усушка, %

При выращивании птицы поголовьем от 2 млн голов количество образующихся отходов составит более 103 тыс. тонн помета с подстилкой.

Типовые предприятия, отнесенные к категории объектов обязанных внедрять наилучшие инженерные решения согласно Постановления № 2398 на примере Республики Татарстан находятся в Тукаевском и

Лаишевском районах. В данных районах республики согласно Госдоклада образуется более 100 тыс. тонн в год.

Наиболее значительным недостатком буртования такого количества отходов является время выдержки и соблюдение требований к качеству полученного продукта.

В массе бурта происходят процессы приводящие к образованию дурно пахнущих соединений и образуются азотные и углеродсодержащие вещества: метан и закись азота относящиеся к парниковым газам.

Для снижения негативного воздействия на окружающую среду и получение удобрения взамен буртов информационным справочником ИТС-9-2020 по наилучшим доступным технологиям предлагаются ускоренные термические способы утилизации. Преимуществом данных технологий является получение двух продуктов из отходов птицеводства: топливного газа содержащий высококалорийный водород, монооксид углерода, метан и золы содержащий фосфор и калий.

Проведенные исследования по применению термического метода доказывают высокую эффективность термического метода утилизации. В результате расчетов и проведенных экспериментальных исследований авторами запатентована конструкция и обоснованы режимы и параметры работы газификационной установки. На установку получен патент на изобретение № RU 275491. Характеристики получаемого топливного газа достигает 10 МДж/м<sup>3</sup> и выход до 1,3 м<sup>3</sup>/кг.

Экономическая составляющая при внедрении газификационных установок позволяет избежать экологических платежей. При нарушении технологии утилизации и сроков временного размещения помета более 11 месяцев экологические платежи рассчитанные согласно Постановления № 881 составит:

$$П = М \times Н \times 1,32, \text{ руб.}$$

М-масса размещенного отхода 3 – 4 класса опасности; Н – ставка платы за тону отхода согласно Постановления №913; 1,32-дополнительный коэффициент к ставкам платы за негативное воздействие на 2024-2025 годы.

Таким образом, риски предприятий при нарушении требований обращения с отходами может достигать 90 млн. рублей и более.

Экономическая оценка предлагаемых природоохранных технологий и мероприятий кроме расчета прямых убытков от экологических платежей за негативное воздействие на окружающую природную среду необходимо учитывать социально-экономический эффект, к примеру повышение уровня жизни, повышение эффективности производства и др.

Экономический эффект предлагаемого инженерного решения по утилизации отходов можно рассчитать по следующей методике:

На первом этапе рассчитывается сумма величины предотвращенного ущерба и доходов от реализации полученного сырья:

$$P = U_{\text{пр}} + Д$$

где  $U_{\text{пр}}$  – величина предотвращенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды; Д – дополнительный доход от улучшения производственных результатов.

Дополнительный доход рассчитывается из количества получаемого побочного продукта после завершения процесса газификации. Зольный остаток с составом фосфора и калия в количествах 23,9 и 15,5 % соответственно реализуется в качестве минерального удобрения. Выход золы после газификации помета птицы с подстилкой достигает 20 % и в пересчете достигает 20 тыс. тонн. При розничной цене в 300 рублей за 1 кг

удобрения доход предприятия по предварительным подсчетам 6 млн рублей.

На втором этапе с учетом затрат на внедрения газификационной установки рассчитывается экономический эффект по формуле:

$$\text{Э} = \text{P} - (\text{C} + \text{E} \times \text{K})$$

где  $(\text{C} + \text{E} \times \text{K})$  – затраты вызвавшие снижение негативного воздействия на окружающую среду.

В данном случае, когда все отходы переводятся в категорию сырья для получения топливного газа, а зола используется в качестве минерального удобрения, экономический эффект может достигать 3 млн. рублей. При этом высокотемпературные газификационные установки по общероссийскому классификатору основных фондов принадлежит 4 группе с полезным сроком эксплуатации достигающий 7 лет при сроке окупаемости 2 – 3 года.

#### Список литературы

1. Брюханов, А.Ю. Эколого-экономическая оценка производства сельскохозяйственной продукции / А.Ю Брюханов, А.Н. Волков // В сборнике: Экологически безопасное развитие сельских территорий и сохранение водных объектов. 2016. С. 52–59.

#### References

1. Bryuxanov, A.Yu. E`kologo-e`konomicheskaya ocenka proizvodstva sel`skoxozyajstvennoj produkcii / A.Yu Bryuxanov, A.N. Volkov // V sbornike: E`kologicheski bezopasnoe razvitie sel`skix territorij i soxranenie vodny`x ob`ektov. 2016. S. 52–59.