

УДК 631.3.001.4

UDC 631.3.001.4

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ
УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ
ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА**

**OPTIMIZATION OF OPERATING MODES OF
INSTALLATION FOR PROCESSING OF THE
BIRD'S DUNG**

Хамоков Марат Мухамедович
старший преподаватель

Hamokov Marat Muhamedovich
senior lecturer

Шекихачев Юрий Ахметханович
д.т.н., профессор

Shekihachev Yury Ahmethanovich
Dr.Sci.Tech., professor

Алоев Владимир Закиевич
д.т.н., профессор
*Кабардино-Балкарская государственная сельско-
хозяйственная академия им. В.М.Кокова, Нальчик,
Россия*

Aloev Vladimir Zakievich
Dr.Sci.Tech., professor
*Kabardino-Balkarian state agricultural academy of
V.M.Kokov, Nalchik, Russia*

Курасов Владимир Станиславович
д.т.н., профессор
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Краснодар, Россия*

Kurasov Vladimir Stanislavovich
Dr.Sci.Tech., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Фиапшев Амур Григорьевич
к.т.н., доцент

Fiapshev Amur Grigorevich
Cand.Tech.Sci., associate professor

Кишев Мухамед Азреталиевич
к.т.н., доцент
*Кабардино-Балкарская государственная сельско-
хозяйственная академия им. В.М.Кокова, Нальчик,
Россия*

Kishev Muhamed Azretalievich
Cand.Tech.Sci., associate professor
*Kabardino-Balkarian state agricultural academy of
V.M.Kokov, Nalchik, Russia*

В статье рассмотрено влияние птицеводческих комплексов на прилегающую территорию. Предложена установка для переработки отходов птицеводства, обоснованы параметры и режимы его работы

In the article, the influence of poultry-farming complexes on adjoining territory is considered. Installation for processing of a waste of poultry farming is offered, parameters and modes of its work are proved

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЯ, БИОГАЗ, ПЕРЕРАБОТКА, УСТАНОВКА

Keywords: TECHNOLOGY, BIOGAS, PROCESSING, INSTALLATION

Современный уровень развития птицеводства требует принципиально нового подхода к решению проблемы использования внутренних ресурсов. Сущность этого подхода состоит в создании и внедрении малоотходных и безотходных технологий, позволяющих максимально и комплексно включать в хозяйственный оборот буквально все сырьевые ресурсы, которые постоянно образуются и накапливаются в птицеводческих хозяйствах при производстве основной продукции – яиц и мяса птицы. Применение такого подхода обусловлено необходимостью надежного исклю-

чения экономического и экологического ущерба, наносимого окружающей природной среде в результате накопления отходов, и создания условий для получения дополнительного дохода от реализации новой побочной продукции, полученной от переработанных отходов.

По многим причинам в разряд опасного отхода птицеводческих хозяйств включен птичий помет. Ежедневное поступление больших количеств пометной массы является наиболее значимым экологическим фактором воздействия на окружающую среду. Несанкционированные зоны хранения помета являются существенным источником не только загрязнения рельефа почв, водоемов и подземных вод, но и причиной возникновения и распространения резкого неприятного запаха, ускоренного роста и развития яиц и личинок гельминтов и мух, множества других микроорганизмов, в которых могут быть возбудители опасных заболеваний [1].

Как показали результаты обследования многих птицефабрик в различных регионах России, одной из главных причин возникновения экологической опасности от накопления помета является низкое качество выполнения технологических операций по удалению помета из птицеводческих помещений, а также его неправильного хранения, транспортирования и самое главное использования в качестве органического компонента при производстве удобрений.

Неудовлетворительное хранение и неудовлетворительное использование помета не только наносит существенный вред окружающей среде, приводя прилегающие к птицефабрикам территории в неудовлетворительное экологическое состояние, но и приводит к потерям огромного количества необходимого для сельскохозяйственных угодий качественного органического удобрения.

Бесконечные констатации экологических нарушений законодательства по охране окружающей среды и предъявляемых штрафных санкций к

птицефабрикам не создают условий для эффективного решения проблемы утилизации птичьего помета.

Отходы АПК, которые необходимо утилизировать, сами по себе являются существенным энергетическим ресурсом, так как с разной степенью эффективности возможно получение биогаза почти из всех видов сельскохозяйственных отходов. Таким образом, развитие биогазовой энергетики – это не только возможное решение проблемы отходов, но и еще решение энергетических проблем сельского хозяйства [2].

В этом плане птичий помет является идеальным сырьем для биогазовой станции и дает высокий выход газа. Так, свежий помет несушек, цыплят и бройлеров при клеточном содержании дает примерно одинаковый выход биогаза 130...140 м³/т. Помет с подстилкой, убираемый раз в 35...40 дней, обеспечивает выход биогаза около 80 м³/т. Кроме того, при влажности 65 % куриный помет содержит N и P₂O₅ — по 1,9 %, K₂O — 0,9 %; при влажности 95 % — соответственно 0,2, 0,2 и 0,1 %. Помет также богат микроэлементами: в 100 г сухого вещества содержится марганца 15—38 мг, цинка — 12—39, кобальта — 1—1,3, меди — 0,5, железа — 367—900 мг [3].

Согласно Распоряжения Правительства РФ от 8 января 2009 г. №1-р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.», установленная мощность электрогенерирующих установок на биогазе и биомассе к 2020 г. должна вырасти в 5,5 раз по отношению к сегодняшним показателям – до 7850 МВт. Однако существенных шагов пока не предпринято в силу технологических причин.

Очевидно, что проблему технологического отставания России необходимо решать, и в этом плане переработка птичьего помета приобретает особую актуальность.

Целью исследования являлось повышение эффективности переработки птичьего помета на основе обоснования параметров технологического процесса и оборудования биогазогумусной установки.

Для определения выхода биогаза и органического удобрения из жидкого птичьего помета была изготовлена лабораторная установка с целью проведения эксперимента (рис. 1).

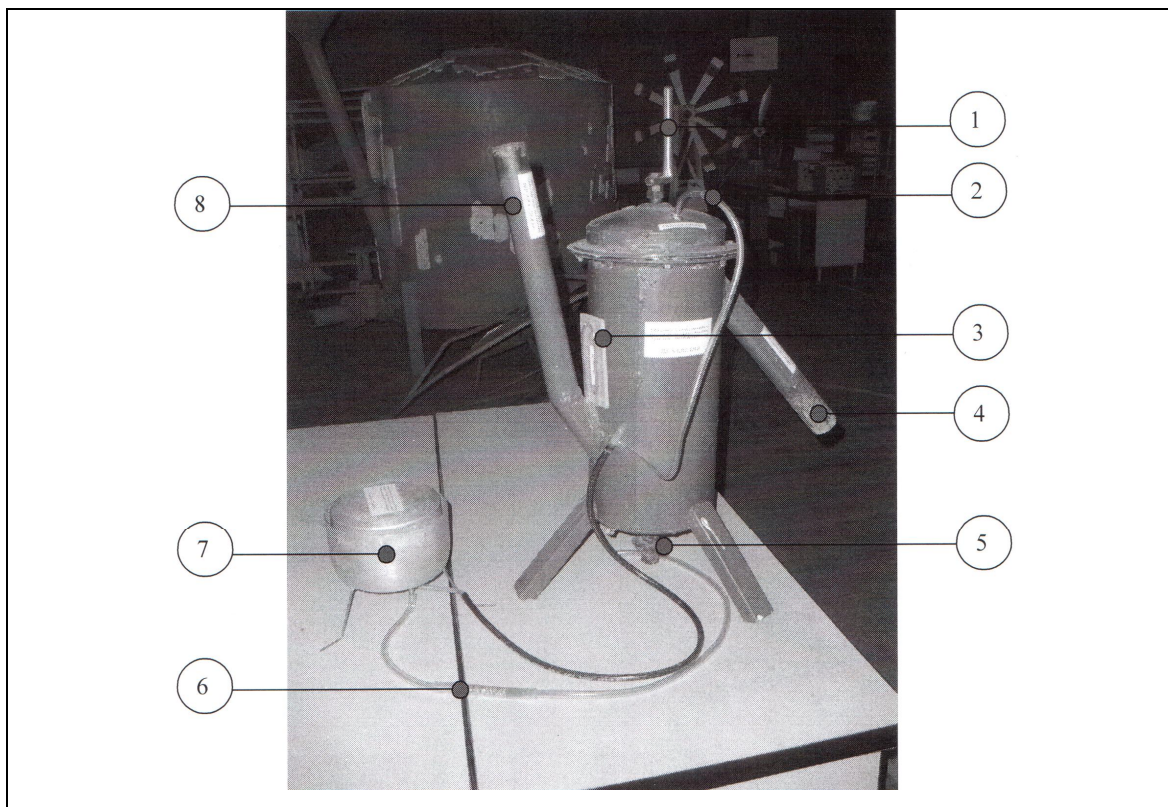


Рисунок 1 – Общий вид лабораторной биогазогумусной установки
1-ручка мешалки, 2-трубка выхода биогаза, 3-гидрозатвор, 4- сливное устройство, 5-выгрузное устройство, 6-искрогаситель, 7-газгольдер, 8- загрузочная горловина.

На основании анализа априорной информации установлено, что определяющей характеристикой процесса переработки птичьего помета является выход биогаза. С учетом этого указанный выход биогаза принят нами в качестве критерия оптимизации.

Наибольшее влияние на выход биогаза оказывают температура сбраживания, влажность исходного сырья и длительность переработки помета (табл. 1).

Оптимизированы режимы работы параметры установки для переработки птичьего помета с использованием математического метода планирования многофакторного эксперимента в виде центрального композиционного ортогонального плана второго порядка.

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования

Факторы	Температура сбраживания, °С X ₁			Влажность исходного сырья, % X ₂			Длительность переработки помета, час X ₃		
	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1
Кодированное значение фактора (безразмерное)	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1
Значение фактора	50	55	60	85	90	95	168	240	312

Установлено влияние температуры сбраживания, влажности исходного сырья и длительности переработки помета на выход биогаза. Уравнение поверхности отклика для выхода биогаза от взаимодействия температуры сбраживания, влажности исходного сырья и длительности переработки помета:

- в кодированном виде

$$Y_m = 0,6567 - 0,0313X_1 + 0,0038X_2 + 0,0375X_3 - 0,0075X_1X_2 + 0,005X_1X_3 - 0,005X_2X_3 - 0,0596X_1^2 - 0,0396X_2^2 - 0,0571X_3^2 \quad (1)$$

- в натуральном виде

$$H_b = 0,2796T + 0,3057W + 0,0063t - 0,0003TW + 0,00001Tt - 0,00001Wt - 0,0016W^2 - 0,00001t^2 - 21,471. \quad (2)$$

где X₁, X₂ и X₃ - кодированные значения, соответственно, температуры сбраживания, влажности исходного сырья и длительности переработки помета;

T , W и t – натуральные значения, соответственно, температуры сбраживания ($^{\circ}\text{C}$), влажности исходного сырья (%) и длительности переработки помета (дней).

Оценка однородности дисперсии произведена по критерию Кохрена. Полученное значение расчетного критерия Кохрена (0,1667) меньше табличного (0,2758). Следовательно, гипотеза об однородности дисперсий подтверждается при 5% уровне значимости.

Адекватность полученной модели проверена по F – критерию Фишера. Полученное значение расчетного критерия Фишера (2,3184) меньше табличного (2,3593). Следовательно, полученная модель - адекватна.

С целью исследования функции (1) на экстремум, определим стационарные точки поверхности отклика из системы уравнений:

$$\begin{aligned}\frac{dy_m}{dX_1} &= -0,0313 - 0,00755X_2 + 0,005X_3 - 0,1192X_1 = 0 \\ \frac{dy_m}{dX_2} &= 0,0038 - 0,0075X_1 - 0,005X_3 - 0,0792X_2 = 0 \\ \frac{dy_m}{dX_3} &= 0,0375 + 0,005X_1 - 0,005X_2 - 0,1142X_3 = 0\end{aligned}\tag{3}$$

Решениями системы уравнений (3) являются следующие значения:

$$X_1^* = -0,2526; X_2^* = 0,052; X_3^* = 0,315.$$

С учетом выражений перехода от кодированных значений к натуральным

$$X_1 = \frac{T - 55}{5},\tag{4}$$

$$X_2 = \frac{W - 90}{5},\tag{5}$$

$$X_3 = \frac{t - 240}{72}.\tag{6}$$

определяем оптимальные значения режимных параметров биогазогумусной установки: температура сбраживания 54°C , влажность исходного сырья 90%, длительность переработки помета 263 ч (11 дней).

Наглядно зависимость выхода биогаза от исследуемых параметров можно оценить по графикам, построенным согласно уравнений, найденных из уравнения (1) (рис. 2...4):

$$Y(X_1) = 0,6522 - 0,0301X_1 - 0,0576X_1^2, \quad (7)$$

$$Y(X_2) = 0,667 + 0,004X_2 - 0,0396X_2^2, \quad (8)$$

$$Y(X_3) = 0,6637 + 0,0359X_3 - 0,0571X_3^2. \quad (9)$$

Анализ графиков, приведенных на рисунках 2 ... 4, показывает, что наибольшее влияние на выход биогаза оказывают температура сбраживания и длительность переработки помета.

Для построения двумерных сечений поверхности отклика, характеризующих попарное влияние основных факторов на показатель выхода биогаза провели каноническое преобразование уравнения (1), в результате чего получены следующие уравнения:

$$Y - 0,67 = -0,0449X_1^2 - 0,0595X_2^2, \quad (10)$$

$$Y - 0,67 = -0,06X_1^2 - 0,0611X_3^2, \quad (11)$$

$$Y - 0,67 = -0,0571X_2^2 - 0,0193X_3^2. \quad (12)$$

С использованием программы *Mathcad 2000 Professional* и полученных уравнений построили линии равного уровня изменения выхода биогаза в зависимости от попарного влияния основных факторов (рис. 5...7).

На плоскостях линий уровня показаны точки оптимальных параметров (температура сбраживания 54°C , влажность исходного сырья 90%, длительность переработки помета 263 ч (11 дней). Выход биогаза при этих значениях основных факторов составляет $0,67 \text{ м}^3/\text{кг}$.

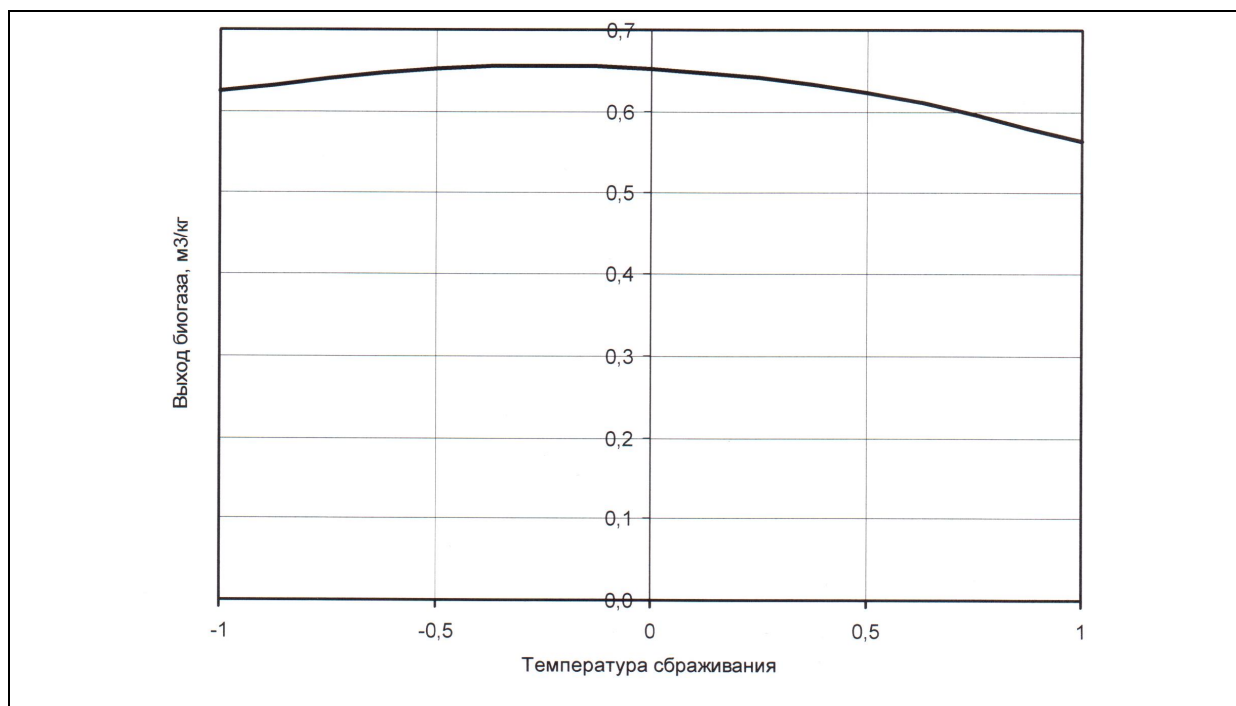


Рисунок 2 – Зависимость выхода биогаза от температуры сбраживания.

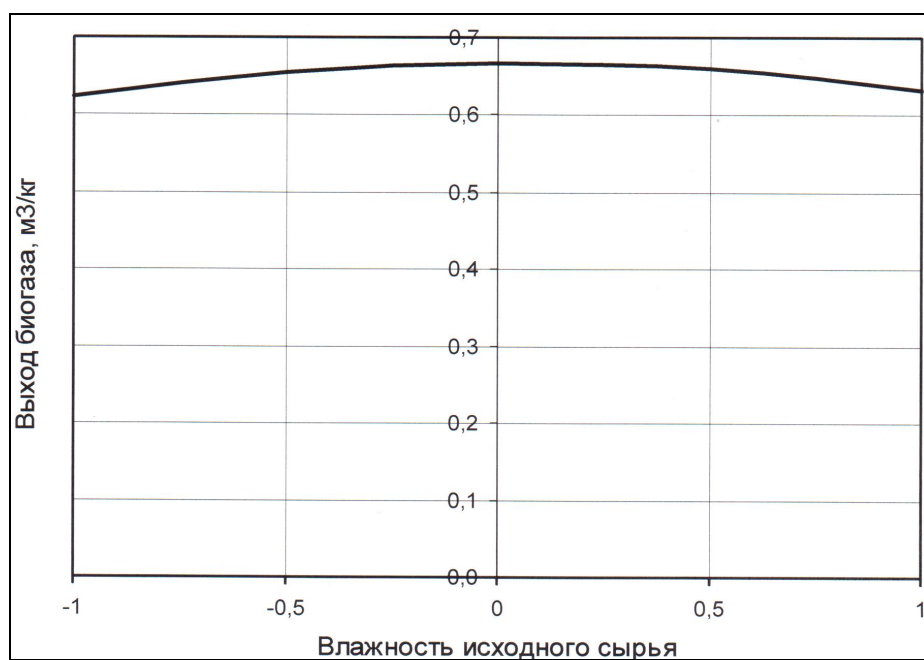


Рисунок 3 – Зависимость выхода биогаза от влажности исходного сырья

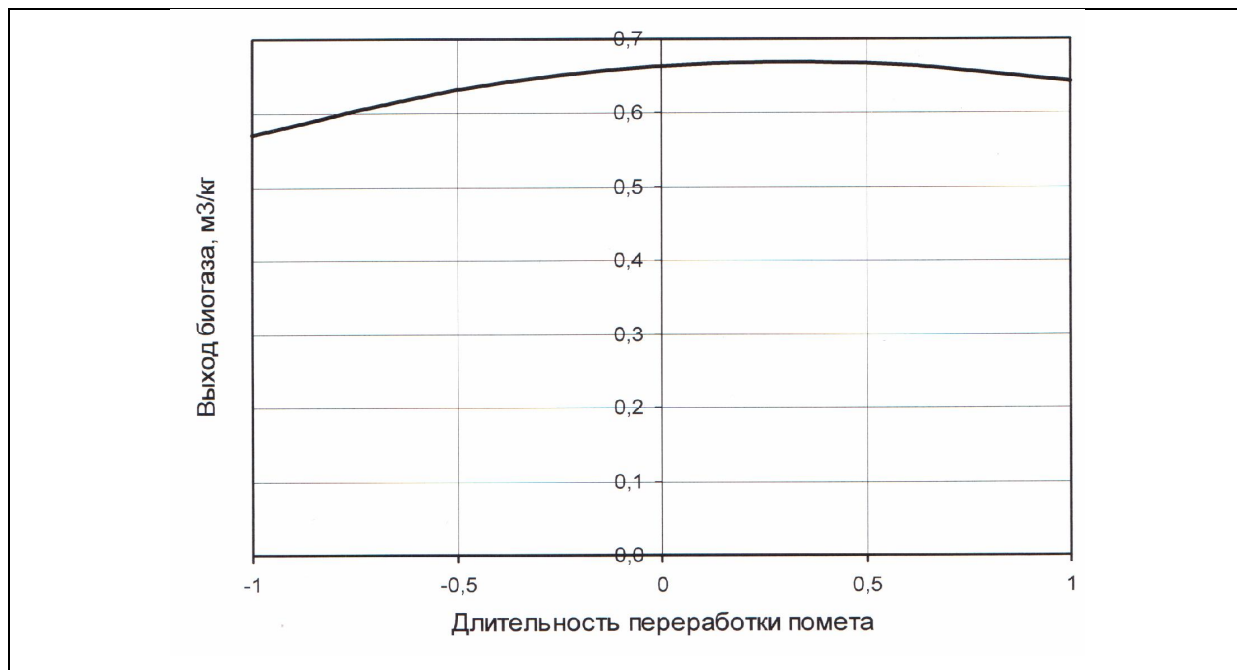


Рисунок 4 – Зависимость выхода биогаза от длительности переработки помета

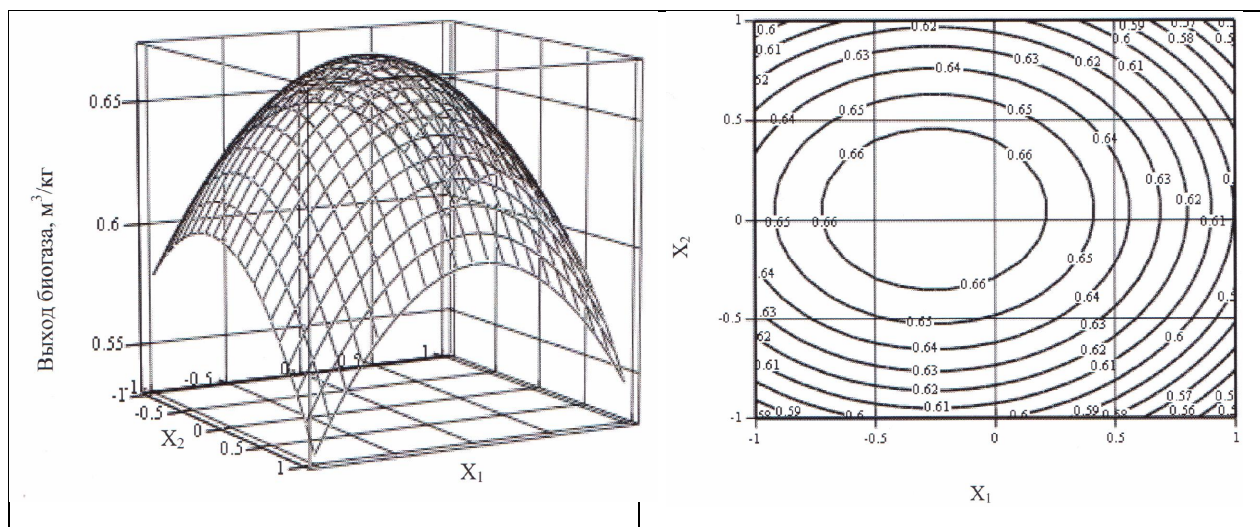


Рисунок 5 – Зависимость выхода биогаза от температуры сбраживания (X_1) и влажности исходного сырья (X_2)

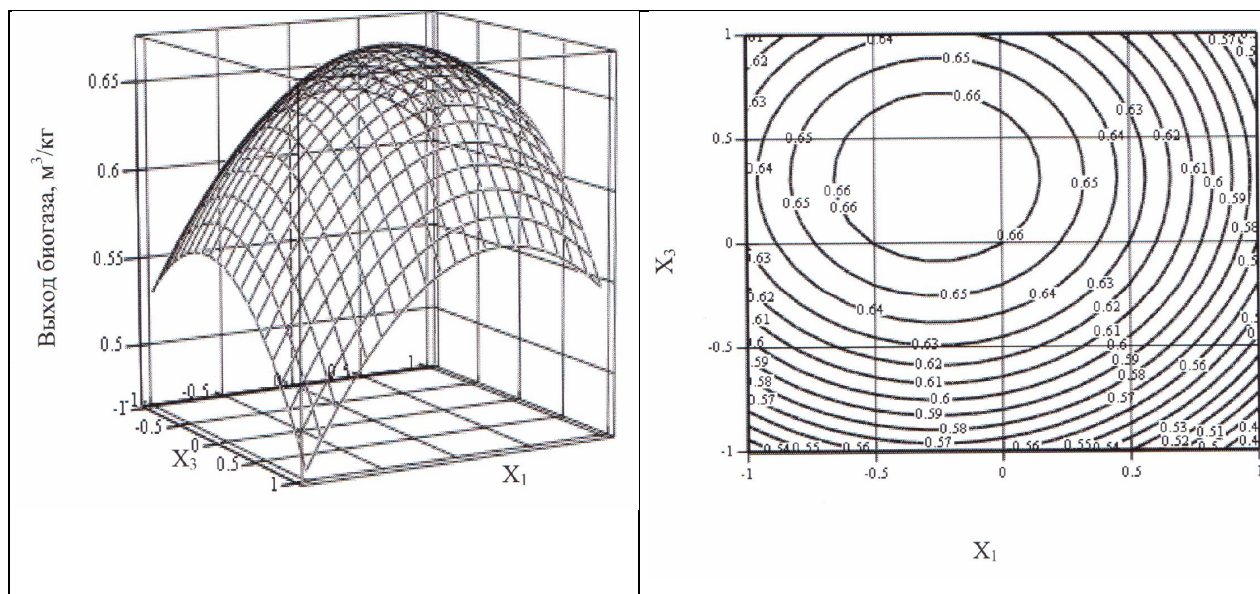


Рисунок 6 – Зависимость выхода биогаза в зависимости от температуры сбраживания (X_1) и длительности переработки помета (X_3)

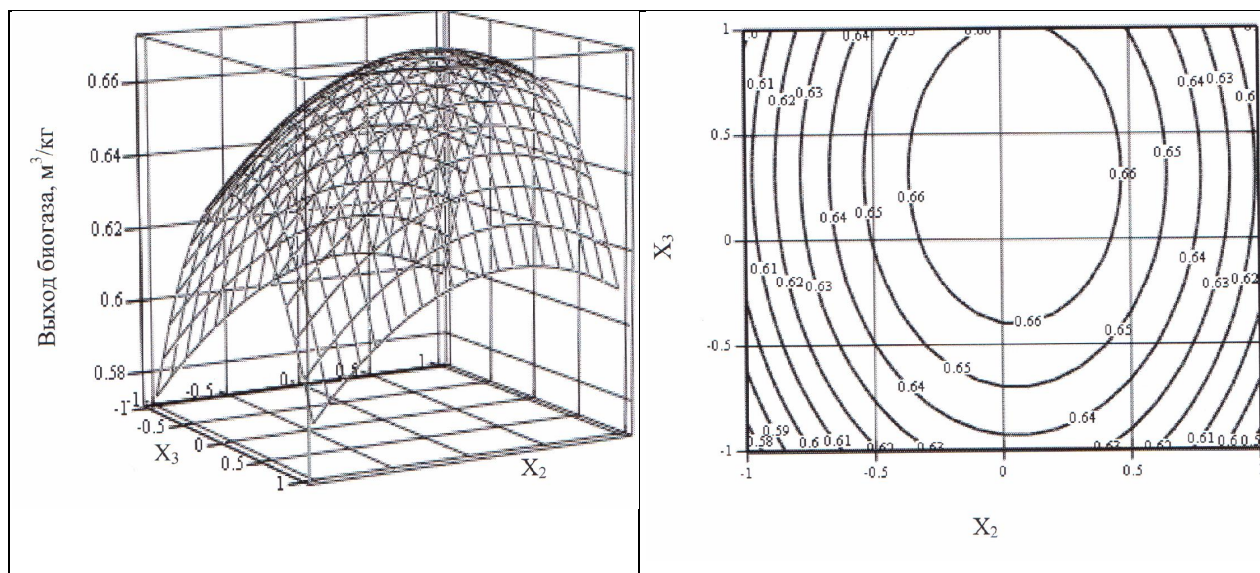


Рисунок 7 – Зависимость выхода биогаза от влажности исходного сырья (X_2) и длительности переработки помета (X_3)

Список использованной литературы

1. Ревель, Ч. Среда нашего обитания. Энергетические проблемы человечества [Текст] / Ч. Ревель.- Москва: Мир, 1995.-135 с.
2. Панцхава, Е.С. Техническая биоэнергетика. I. Биомасса как дополнительный источник топлива. Получение биогаза [Текст] / Е.С. Панцхава, И.В. Березин // Биотехнология. - 1986. - Вып.2. - С. 1-12.
3. Голышев, Д.И. Утилизация жидкого помета [Текст] / Д.И. Голышев // Птицеводство.- 1974.- №7.- С.35-37.