

УДК 636.4.033

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

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЛЕНТОЧНО-ТРОСОВЫХ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ**

Туманова Марина Ивановна  
к.т.н., доцент

Scopus Author ID: 676 203

РИНЦ SPIN-код: 1927-7090

[tumanova-kgau@mail.ru](mailto:tumanova-kgau@mail.ru)

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина 13*

Котелевская Елена Анатольевна  
к.т.н., доцент

Scopus Author ID: 788 241

РИНЦ SPIN-код: 6276-1524

[9183119059@mail.ru](mailto:9183119059@mail.ru)

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина 13, Россия*

Латипова Диана Борисовна  
Студент

[diana.2005.30@mail.ru](mailto:diana.2005.30@mail.ru)

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина 13*

Кириченко Ева Дмитриевна  
Студент

[eva12kir@gmail.com](mailto:eva12kir@gmail.com)

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина 13*

Рябко Никита Владимирович  
Студент

[ryabchiknikita@gmail.com](mailto:ryabchiknikita@gmail.com)

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина 13*

Промышленное птицеводство, основанное на глубокой специализации и комплексной механизации, предъявляет высокие требования к точности проектирования и эффективности технологического оборудования. Ключевым звеном, определяющим продуктивность поголовья, является система кормления, где применение совершенных технических средств становится обязательным условием соблюдения строгого режима. Современные птицефермы используют разнообразные конструкции кормораздатчиков,

UDC 636.4.033

4.3.1. Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (agricultural sciences)

**DEVELOPMENT OF A SOFTWARE PACKAGE FOR CALCULATING PARAMETERS OF CABLE-BELT FEEDERS IN POULTRY FARMING**

Tumanova Marina Ivanovna  
Cand.Tech.Sci.,docent

Scopus Author ID: 676 203

RSCI SPIN-code: 1927-7090

[tumanova-kgau@mail.ru](mailto:tumanova-kgau@mail.ru)

*Kuban State Agrarian University, 13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia*

Kotelevskaya Elena Anatolyevna  
Cand.Tech.Sci.,docent

Scopus Author ID: 788 241

RSCISPIN-code: 6276-1524

[9183119059@mail.ru](mailto:9183119059@mail.ru)

*Kuban State Agrarian University, 13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia*

Latipova Diana Borisovna  
Student

[diana.2005.30@mail.ru](mailto:diana.2005.30@mail.ru)

*Kuban State Agrarian University, 13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia*

Kirichenko Eva Dmitrievna  
Student

[eva12kir@gmail.com](mailto:eva12kir@gmail.com)

*Kuban State Agrarian University, 13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia*

Ryabko Nikita Vladimirovich  
Student

[ryabchiknikita@gmail.com](mailto:ryabchiknikita@gmail.com)

*Kuban State Agrarian University, 13 Kalinina, Krasnodar, 350044, Russia*

Industrial poultry farming, based on deep specialization and comprehensive mechanization, places high demands on the precision of design and efficiency of process equipment. A key factor determining flock productivity is the feeding system, where the use of sophisticated technology is essential for maintaining strict requirements. Modern poultry farms use a variety of feeder designs, the design of which requires complex, interconnected engineering calculations. This article presents the development of specialized software

проектирование которых требует сложных взаимосвязанных инженерных расчетов. В данной статье представлена разработка специализированного программного обеспечения, направленного на автоматизацию расчёта основных параметров ленточно-тросового кормораздатчика, таких как количество кормовых линий, производительность транспортера, мощность двигателя. Программа, созданная на языке Python с графическим интерфейсом Tkinter, реализует три основных модуля: определение необходимого количества кормовых линий в птичнике на основе зоотехнических нормативов, расчёт производительности транспортера с учётом свойств корма и конструктивных особенностей, а также комплексный расчёт требуемой мощности приводного двигателя. Инструмент отличается интуитивным интерфейсом, встроенной справочной информацией, системой валидации данных и ведением журнала операций. Его применение позволяет перейти от эмпирических оценок к точному инжинирингу, минимизировать ошибки проектирования и оптимизировать капитальные и эксплуатационные затраты, что вносит вклад в цифровизацию и повышение технологической эффективности птицеводческих предприятий

Ключевые слова: ПТИЦЕВОДСТВО, КОРМОРАЗДАТЧИК, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ТРАНСПОРТЕР, МОЩНОСТЬ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-217-039>

aimed at automating the calculation of key belt-and-cable feeder parameters, such as the number of feed lines, conveyor capacity, and motor power. The program, written in Python with a Tkinter graphical interface, implements three main modules: determining the required number of feed lines in a poultry house based on zootechnical standards, calculating conveyor capacity based on feed properties and design features, and comprehensively calculating the required drive motor power. The tool features an intuitive interface, built-in help information, a data validation system, and operation logging. Its use enables the transition from empirical estimates to precise engineering, minimizes design errors, and optimizes capital and operating costs, thereby contributing to digitalization and increased technological efficiency in poultry farms

Keywords: POULTRY FARMING, FEED DISPENSER, AUTOMATION, SOFTWARE, CONVEYOR, POWER, PRODUCTIVITY

**Введение.** Современное состояние вопроса автоматизации инженерных расчетов в агропромышленном комплексе характеризуется активным переходом от традиционных эмпирических и ручных методов к использованию специализированного программного обеспечения, цифровых моделей и средств вычислительного инжиниринга. Это позволяет значительно повысить точность проектирования технологического оборудования, оптимизировать его параметры, снизить ресурсные и энергетические затраты, а также сократить время на подготовку проектных решений. Внедрение автоматизированных расчётных систем способствовало увеличению инновационной активности во всех направлениях деятельности. Что способствует цифровизации сельскохозяйственного производства, обеспечивая более высокий уровень

<http://ej.kubagro.ru/2026/03/pdf/39.pdf>

технологической эффективности и адаптивности к изменяющимся условиям (рисунок 1).

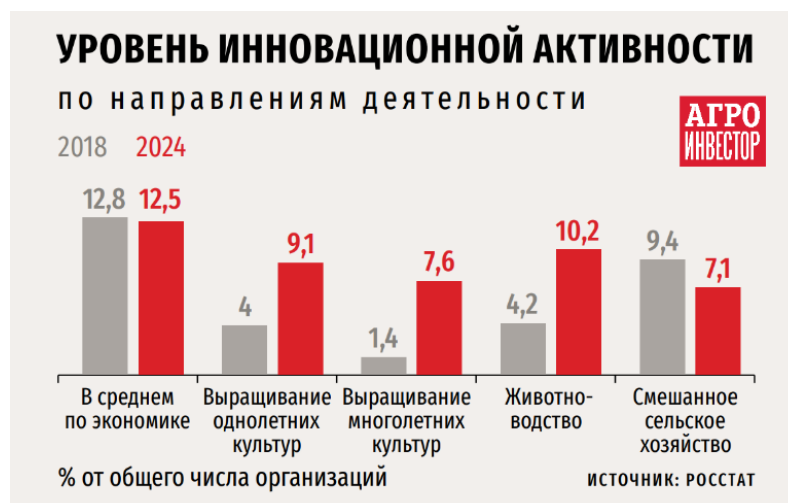


Рисунок 1– Уровень инновационной активности по направлениям деятельности

Кормораздатчики, используемые в птицеводстве, представляют собой сложные технические системы, выбор которых определяется технологией содержания птицы, типом корма и масштабами производства. В практике птицеводческих предприятий используется несколько принципиально различных типов конструкций кормораздатчиков (рисунок 2), которые выбираются в зависимости от технологии содержания, вида корма и планировки помещений. Наиболее распространены цепные (цепочно-скребковые) системы, в которых замкнутая цепь со специальными скребками перемещает корм по протяжённому желобу. Такие установки отличаются высокой надёжностью и производительностью, они оптимальны для раздачи гранулированных комбикормов на больших площадях [1]. Для транспортировки сыпучих сухих кормов часто применяются шнековые (спирально-пружинные) транспортеры, где вращающийся винт внутри трубы подаёт кормовую массу; однако при длительной работе существует риск измельчения корма. Более бережный принцип действия реализован в тросово-шайбовых (цепочно-шайбовых) системах: здесь корм проталкивается по желобу

дисками (шайбами), закреплёнными на движущемся тросе, что минимизирует разрушение гранул. Максимально щадящую транспортировку обеспечивают ленточные раздатчики, где корм лежит на сплошной ленте, что практически исключает его повреждение и сепарацию. Для подачи корма на значительные расстояния, в многоэтажные здания или по сложным траекториям применяются пневматические системы, транспортирующие кормовую массу потоком сжатого воздуха по сети трубопроводов. Отдельный класс составляют мобильные (передвижные) смесители – раздатчики.

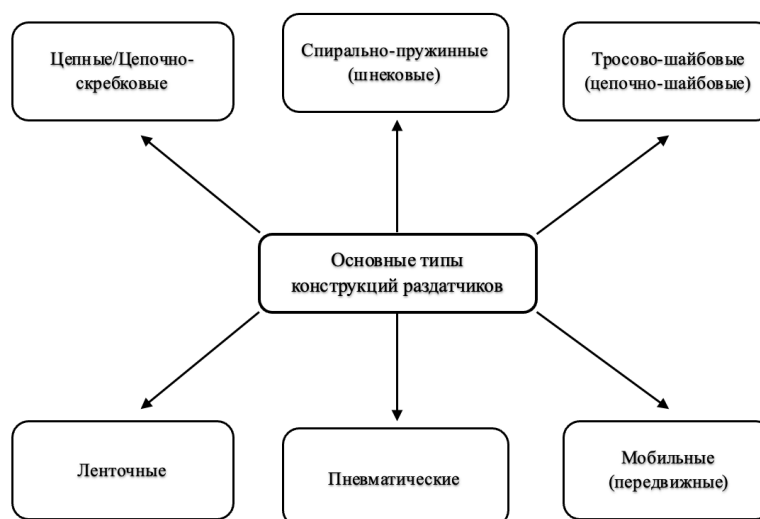


Рисунок 2– Принципиальные схемы основных типов кормораздатчиков

Конструкция любого современного кормораздатчика, независимо от его типа, базируется на ряде ключевых компонентов (рисунок 3), функционально связанных между собой. Основой системы является бункер, предназначенный для временного хранения и дозирования кормовой массы; его объём и конструкция (коническая, цилиндрическая) определяются производительностью системы. Непосредственно транспортировку корма обеспечивает механизм подачи, конструкция которого варьируется в зависимости от типа раздатчика и может включать шнеки, цепи со скребками, тросы с шайбами или

конвейерные ленты. Приведение этого механизма в действие осуществляется посредством привода, в качестве которого чаще всего выступает электродвигатель, обеспечивающий стабильную работу стационарных систем, или вал отбора мощности (ВОМ) трактора, что характерно для мобильных и универсальных агрегатов. Современный уровень технологичности определяется системой управления, которая из простого пускового устройства превратилась в сложный автоматизированный комплекс, программирующий время кормления, норму выдачи и контролирующей весь цикл [2].



Рисунок 3 – Структурная схема автоматизированной системы кормораздачи

Развитие технологий в птицеводстве формирует чёткие тенденции в эволюции кормораздающего оборудования [3]. Ведущей из них является комплексная автоматизация, которая охватывает не только процесс дозированной раздачи, но и этапы приготовления, смешивания и контроля качества кормовой смеси в реальном времени. Язык программирования Python широко используется разработчиками программ при автоматизации различных задач, потому что он обладает многими возможностями.

Широкий спектр представленных на рынке технических решений для кормораздачи обеспечивается активной деятельностью как международных, так и отечественных производителей, которые ориентируют свои разработки на реализацию современных тенденций – автоматизации, универсальности и адаптивности. Крупные мировые лидеры, такие как Kverneland и Trioliet, задают высокие стандарты в области создания высокопроизводительных, полностью автоматизированных смесителей-раздатчиков с прецизионными системами дозирования и управления. В то же время российские компании, включая «КОЛНАГ», «МАМ», «ЮНИТРЕЙД», «Ярославич» и «АгроТехноПарк», успешно адаптируют глобальные тенденции к локальным условиям, предлагая оборудование, оптимизированное под особенности отечественной кормовой базы, климата и инфраструктуры птицеводческих хозяйств.

Примером специализированного решения для напольного содержания птицы является кормораздатчик Sagrada, предназначенный для выращивания индейки, бройлеров, несушек и уток. Его конструкция учитывает специфику различных видов птицы, обеспечивая равномерную и контролируемую подачу корма.

Цепные системы, к которым относится и ряд популярных моделей, обладают высокой оперативностью: при линейной скорости цепи 36-38 м/мин полное заполнение кормового желоба по всему контуру птичника происходит всего за 5-6 минут, после чего система автоматически отключается, что является ярким примером реализации принципа энергоэффективной автоматизации. Подобное оборудование универсально и применяется для механизации кормления родительского стада, ремонтного молодняка и бройлеров в птичниках различных размеров.

Компания «Неофорс», которая фокусируется на поставках инновационных комплексных систем кормления. Её решения,

включающие бункеры, гибкие шнековые транспортеры, весовые устройства и готовые линии, демонстрируют подход к созданию модульных и масштабируемых технологических контуров, которые можно точно настроить под конкретные задачи фермы.

**Цель исследования** – автоматизация расчета основных параметров ленто-тросового кормораздатчика для птицеферм путем разработки программного комплекса на языке программирования Python, с подключением библиотек Tkinter, matplotlib.

Задачи исследования:

1.Создание программного комплекса на языке программирования Python, обеспечивающего интуитивный графический интерфейс для ввода исходных данных, автоматизированное выполнение расчётов по заданным формулам, валидацию входных параметров и обработку ошибок, ведение журнала расчётов с временными метками.

2.Апробация программного комплекса по расчету производительности транспортера на примере птицеводческого предприятия по выращиванию бройлеров.

**Методика расчета.** Проектирование и расчёт систем кормораздачи требуют учёта типовых технологических решений, применяемых в птицеводстве. В условиях напольного содержания птицы на глубокой подстилке используются стандартизированные комплекты оборудования, параметры которых увязаны с размерами зданий и поголовьем. В качестве базового для дальнейших расчётов рассмотрен ленточно-тросовый кормораздатчик, общий вид которого представлен на рисунке 4.

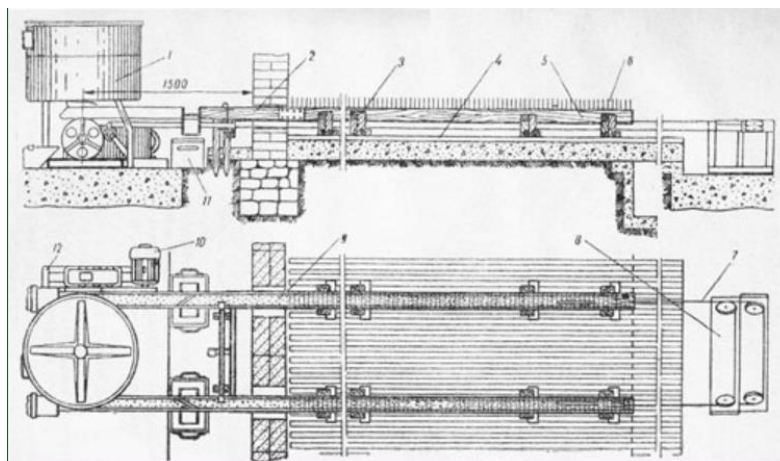


Рисунок 4 – Ленточно-тросовый кормораздатчик (общий вид)

Данное конструктивное решение является типовым и служит основой для последующего расчёта производительности и мощности привода с учётом заданных технологических параметров.

Ниже представлена известная методика, адаптированная для условий напольного содержания птицы.

Количество линий кормушек – желобов определяются по формуле:

$$n = (B \cdot L \cdot p) / 2, \quad (1)$$

где  $B$  – ширина птичника, м;  $L$  – фронт кормления, м на 1 птицу;  $p$  – плотность посадки птиц на 1 м<sup>2</sup>; 2 — коэффициент, показывающий, что к кормушкам птица имеет доступ с двух сторон.

Производительность (кг/с) ленто-тросового транспортера определяется зависимостью [5]:

$$Q = F \cdot v \cdot \gamma \cdot k, \quad (2)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения корма на ленте транспортера, м<sup>2</sup>;  $v$  – скорость движения ленты, м/с;  $\gamma$  – плотность насыпной массы корма, кг/м<sup>3</sup>;  $k$  – коэффициент заполнения ленты кормом,  $k = 0,8 - 0,9$ .

Площадь поперечного сечения корма на ленте транспортера (рисунок 5) определяется по формуле:

$$F = 0.16 \cdot b^2 \cdot tg(\varphi), \quad (3)$$

где  $\varphi$  – углу естественного откоса корма на ленте транспортера, град.;  $b$  – ширина ленты, м.

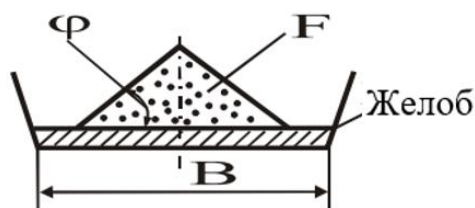


Рисунок 5 – К расчету площади поперечного сечения слоя корма

Мощность двигателя  $N$  (кВт) для ленто-тросового кормораздатчика определяют по следующей формуле:

$$N = N_1 + 2N_2 + 2N_3, \quad (4)$$

где  $N_1$  – затраты мощности на работу мешалки, кВт;  $N_2$  – мощность, необходимая для перемещения корма на одном транспортере, кВт;  $N_3$  – мощность, необходимая на холостой ход ленты одного транспортера, кВт.

Для практической реализации представленной методики было разработано специализированное программное обеспечение, позволяющее на стадии проектирования повысить точность расчетов, минимизировать ошибки, осуществить цифровизацию исходных и полученных данных для их анализа [4]. Программа реализована на языке программирования Python с использованием библиотек Tkinter для создания графического пользовательского интерфейса, Math для математических операций и datetime для ведения журнала вычислений [6]. Она структурирована в виде модульного приложения с главным окном, из которого доступны три взаимосвязанных расчетных модуля, соответствующих основным этапам проектирования. Модуль «Кормовые линии» предназначен для определения необходимого количества кормовых линий в птичнике на основе нормативных зоотехнических требований. Модуль «Производительность ленто – тросового транспортера» автоматизирует расчёт производительности кормораздатчика. Модуль «Мощность

двигателя» выполняет комплексный расчёт требуемой мощности привода . На рисунке 6 представлен интерфейс ввода параметров для числовых значений.

Рисунок 6 – Интерфейс ввода параметров

На рисунке 7 представлен интерфейс расчетов с возможностью фиксации истории расчетов.

Рисунок 7 – Интерфейс расчетов

Интерфейс вкладка "Справка", представлен на рисунке 11. Что позволяет вернуться к методике расчета и откорректировать ее при необходимости.

Рисунок 8– Интерфейс вкладки «справка»

Как видно из диаграммы, представленной на рисунке 9, архитектура приложения построена на объектно-ориентированных принципах с использованием базового класса *CalculatorWindow*, который инкапсулирует общую логику работы с интерфейсом и историей расчётов. От него наследуются три специализированных класса: *FeedingLinesWindow*, *TransportPerformanceWindow* и *EnginePowerWindow*, реализующие расчёт кормовых линий, производительности транспортера и мощности двигателя соответственно. Такая организация обеспечивает модульность, повторное использование кода и лёгкость расширения функциональности.

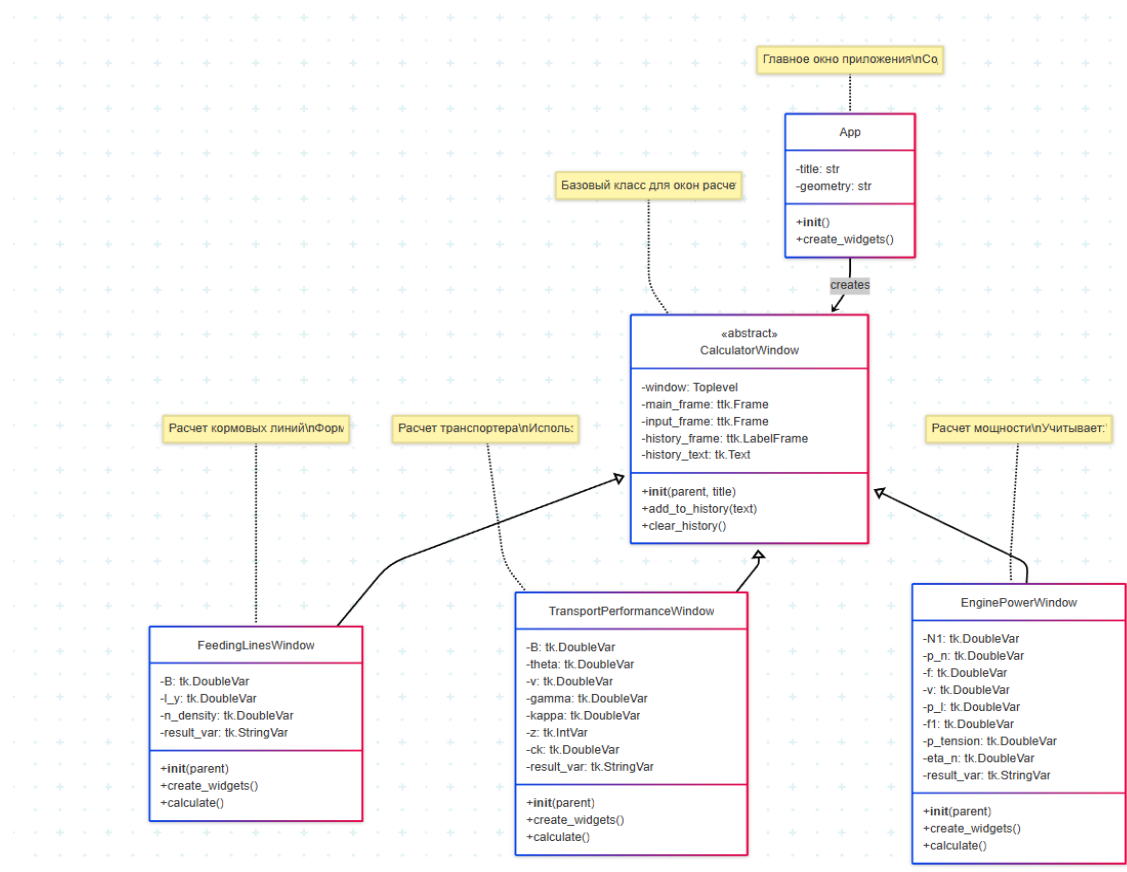


Рисунок 9– Диаграмма программы

Главное окно приложения служит точкой входа в программу и предоставляет пользователю интерфейс для выбора одного из трех доступных расчетов, представленных на рисунках 10,11,12.

```
class FeedingLinesWindow(CalculatorWindow):
    def __init__(self, parent):
        super().__init__(parent, "Расчет количества кормовых линий")

        # Параметры для расчета
        self.B = tk.DoubleVar(value=10.0) # ширина птичника
        self.l_y = tk.DoubleVar(value=0.1) # фронт корыления
        self.n_density = tk.DoubleVar(value=6.0) # плотность посадки

        self.create_widgets()

    def calculate(self):
        try:
            B = self.B.get()
            l_y = self.l_y.get()
            n_density = self.n_density.get()

            result = (B * l_y * n_density) / 2
            result_text = f"Количество кормовых линий: {result:.2f} (B={B}, l_y={l_y}, n={n_density})"

            self.result_var.set(f"{result:.2f} кормовых линий")
            self.add_to_history(result_text)
        except Exception as e:
            messagebox.showerror("Ошибка", f"Проверьте введенные данные: {str(e)}")
```

Рисунок 10 – Расчёт кормовых линий

```
def calculate(self):
    try:
        B = self.B.get()
        theta = math.radians(self.theta.get())
        v = self.v.get()
        gamma = self.gamma.get()
        kappa = self.kappa.get()
        z = self.z.get()
        ck = self.ck.get()

        # Расчет площади сечения
        F = 0.16 * B**2 * math.log(math.tan(theta))

        # Расчет производительности
        Q = F * v * gamma * kappa * z / ck

        result_text = (f"Производительность: {Q:.2f} кг/с (B={B}, theta={self.theta.get()}°, "
                       f"v={v}, gamma={gamma}, kappa={kappa}, z={z}, ck={ck})")

        self.result_var.set(f"{Q:.2f} кг/с")
        self.add_to_history(result_text)
    except Exception as e:
        messagebox.showerror("Ошибка", f"Проверьте введенные данные: {str(e)}")
```

Рисунок 11 – Расчёт производительности транспортера

```
def calculate(self):
    try:
        N1 = self.N1.get()
        p_n = self.p_n.get()
        f = self.f.get()
        v = self.v.get()
        p_l = self.p_l.get()
        f1 = self.f1.get()
        p_tension = self.p_tension.get()
        eta_n = self.eta_n.get()

        # Расчет N2 и N3
        N2 = 9.81 * p_n * f * v
        N3 = 9.81 * p_l * f * v + p_tension * f1

        # Итоговая мощность
        N = (N1 + 2*N2 + 2*N3) / eta_n

        result_text = (f"Мощность двигателя: {N:.2f} Вт (N1={N1}, p_n={p_n}, f={f}, v={v}, "
                       f"p_l={p_l}, f1={f1}, p_tension={p_tension}, eta_n={eta_n})")

        self.result_var.set(f"{N:.2f} Вт")
        self.add_to_history(result_text)
    except Exception as e:
        messagebox.showerror("Ошибка", f"Проверьте введенные данные: {str(e)}")
```

Рисунок 12 – Расчёт мощности двигателя

**Результаты апробации и обсуждение.** На примере птицеводческого предприятия для выращивания бройлеров в возрасте от 1 до 60 суток при содержании на глубокой подстилке и кормлении сухими полнорационными кормами, на котором используется комплект напольного оборудования кормораздатчика, рассмотрим работу программного комплекса для расчета производительности транспортера. Комплект предназначен для комплексной механизации и частичной автоматизации при обслуживании 29 тыс. бройлеров в птичниках шириной 18 м и длиной 96 м. На рисунке 13 представлена схема производственной деятельности птицеводческого предприятия согласно ИТС42-2017.

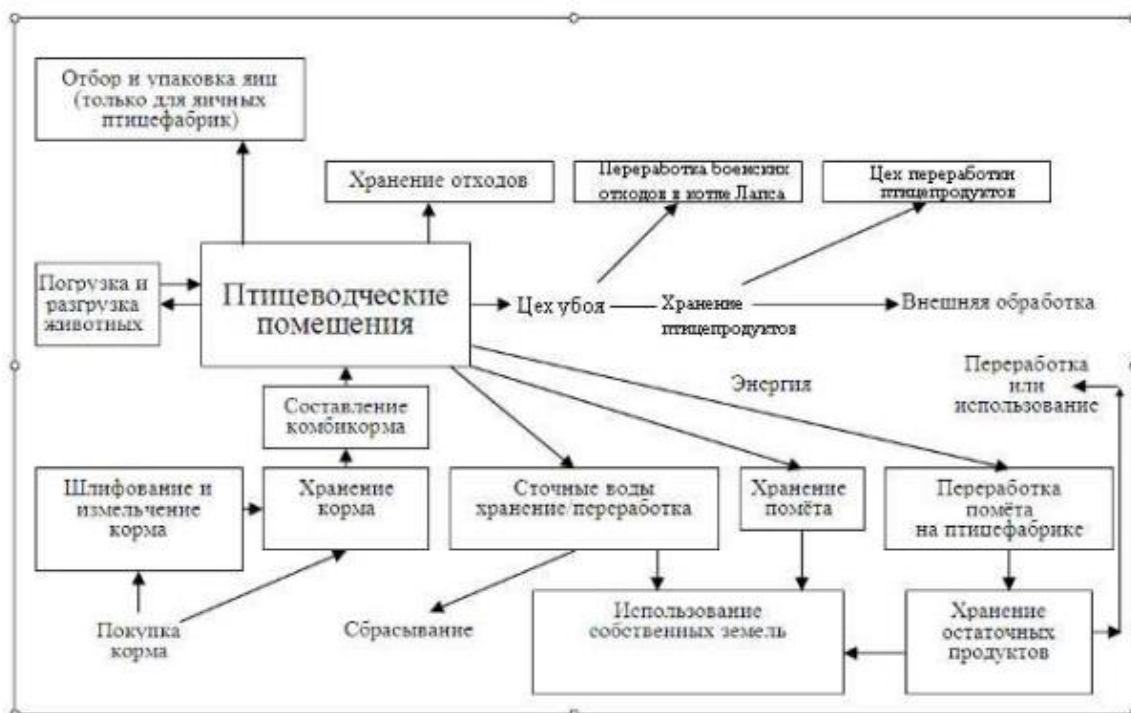


Рисунок 13– Схема технологического процесса производства бройлеров

Исследования рабочего процесса кормораздатчиков начинаем с исследованием физико-механических свойств комбикорма для птиц, что обеспечит правильный выбор конструктивных параметров машины и технологических режимов ее работы [7], [8]. Одним из важных параметров является угол естественного откоса корма, который зависит от состояния поверхности частиц, формы их, внутреннего трения между частицами.

Согласно ГОСТ 18221-2018 Комбикорма полнорационные для сельскохозяйственной птицы имеет следующие параметры, представленные в таблице 1 .

Таблица 1 – Угол естественного откоса, объемная масса и плотность сырья и компонентов комбикормов

Комбикорм	Угол естественного откоса, град.	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
Комбикорм ПК-1 рассыпной	45	500-550

Эти показатели имеют важное значение для определения угла наклона плоскостей и труб, по которым материал транспортируется. Априорное ранжирование, с учетом проведенных исследований, позволило выделить наиболее значимые факторы (таблица 2).

Таблица 2 – Основные факторы, влияющие на показатель производительности транспортера

Факторы	Обозначение фактора	Размерность	Уровень варьирования		
			-1	0	+1
Ширина ленты, b	X <sub>1</sub>	м	0,6	0,65	0,7
Скорость движения ленты, v	X <sub>2</sub>	м/с	1,5	2,5	3,5
Угол естественного откоса корма на ленте транспортера, φ	X <sub>3</sub>	град.	20	30	40
Плотность насыпной массы корма, γ	X <sub>4</sub>	кг/м <sup>3</sup>	450	500	550

Главное окно приложения служит точкой входа в программу и предоставляет пользователю интерфейс для выбора одного из трех доступных расчетов. В методе create\_widgets() созданы кнопки для перехода к специализированным окнам расчетов: "Кормовые линии", "Производительность транспортера" и "Мощность двигателя". Переходим

к расчету производительности транспортера. Запуск вычисления осуществляется после ввода исходных параметров исходя из факторов и представленных значений в таблице 3.

Таблица 3 – Входные параметры и результат расчета производительности транспортера (кг/с)

№ варианта расчета	Ширина ленты, м	Скорость движения ленты, $v$	Угол естественного откоса корма на ленте транспортера, $(\varphi)$	Плотность насыпной массы корма, $\gamma$	Производительность транспортера, $Q$
1	0,7	1,5	40	500	42
2	0,7	1,75	40	500	49
3	0,7	2	40	500	56
4	0,7	2,25	40	500	63
5	0,7	2,5	40	500	70
6	0,7	2,75	40	500	77

На рисунке 14 представлен график зависимости производительности транспортера от скорости движения ленты.

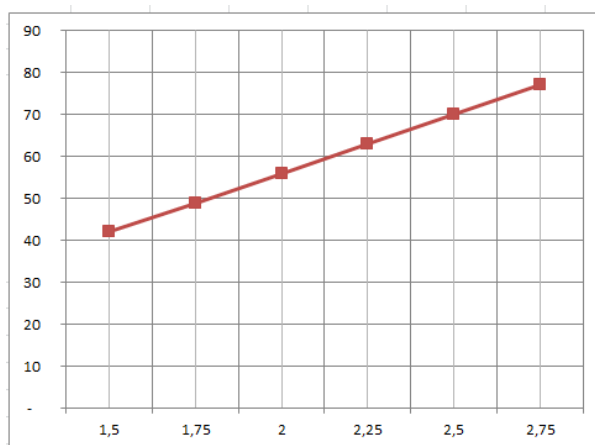


Рисунок 14 – График зависимости производительности транспортера  $Q$ , кг/с от скорости движения ленты  $v$ , м/с

**Заключение.** Таким образом, построив матрицу планирования исходя из выбранных факторов с расчетными результатами, можно

реализовать расчет требуемых параметров, варьируя исходные данные, такие как ширина ленты,  $(b)$ ; скорость движения ленты,  $(v)$ ; угол естественного откоса корма на ленте транспортера,  $\varphi$ ; плотность насыпной массы корма,  $(\gamma)$ , теоретически на этапе проектирования можно определить рациональные параметры технологического оборудования.

Разработанная программа, построена на принципах объектно-ориентированного программирования, что обеспечивает её логичную организацию, лёгкость поддержки и возможности для масштабирования воплощает ключевые принципы удобства, надёжности и эффективности при автоматизации инженерных расчётов, применяемых при проектировании и автоматизации технологического процесса раздачи корма на птицефермах.

#### **Список литературы:**

1. Брусенцов, А. С. К вопросу повышения эффективности уборки незерновой части урожая для приготовления грубых кормов / А. С. Брусенцов, М. И. Туманова, Я. Б. Чулаков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3(23). – С. 30-37.
2. Петунина, И.А. Определение расположения оптического датчика в сортировке початков кукурузы / И.А. Петунина, Е.А. Котелевская // Сельский механизатор. – 2018.- №11. – С.18-19.
3. Филонов, Р. Ф. Птицеводство: учебник для вузов / Р. Ф. Филонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 62 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19471-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589808> (дата обращения: 07.02.2026).
4. Автоматизация птицефабрики // Русавтоматизация: сайт. – 2021. – URL: <https://rusautomation.ru/articles/avtomatizatsiya-ptitsefabriki/> (дата обращения: 07.02.2026)
5. Проектирование и расчет ленточного конвейера: учебно-методическое пособие / С. Ф. Каменских, С. С. Осьмушин, В. В. Каржавин. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2020. 74 с. URL: <http://elar.rsvpu.ru/978-5-8050-0695-2>. Текст: электронный.
6. Мэтиз Эрик: изучаем Python: программирование игр, визуализация данных, веб-приложения. 3-е изд. — СПб.: Питер, 2020 — 512 с.
7. Яблокова, А. А. Цифровые решения для автоматизации процессов управления животноводческими хозяйствами / А. А. Яблокова, В. В. Калитина, Н. В. Титовская, Н. Д. Амбросенко, Т. П. Пушкарева // Информатика. Экономика. Управление. – 2024. – Т.3, № 2. – С. 0301–0316. – DOI: <https://doi.org/10.47813/2782-5280-2024-3-2-0301-0316>.
8. Шамин, А. Е. Проблемы развития сельского хозяйства и пути их решения / А. Е. Шамин, О. А. Фролова, Ю. В. Вертакова, И. В. Каспаров, Н. В. Яшкова // Вестник

НГИЭИ. – 2023. – № 10 (149). – С. 109–125. – DOI: <https://doi.org/10.24412/2227-9407-2023-10-109-125>.

### References:

1. Brusentsov, A. S. K voprosu povysheniya effektivnosti uborki nezernovoy chasti urozhaya dlya prigotovleniya grubyykh kormov [On the issue of increasing the efficiency of harvesting the non-grain part of the crop for the preparation of roughage] / A. S. Brusentsov, M. I. Tumanova, Ya. B. Chulakov // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2019. – № 3(23). – P. 30-37.

2. Petunina, I.A. Opredeleniye raspolozheniya opticheskogo datchika v sortirovke pochatkov kukuruzy [Determining the location of the optical sensor in sorting corn cobs] / I.A. Petunina, Ye.A. Kotelevskaya // Sel'skiy mekhanizator. – 2018.-№11. – S.18-19.

3. Filonov, R. F. Poultry Farming: A Textbook for Universities. 2nd ed., revised and enlarged. — Moscow: Yurait Publishing House, 2026. — 62 p. — (Higher Education). — ISBN 978-5-534-19471-5. — [Electronic text]. — Available at: Yurait Educational Platform [website]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589808> (accessed: 07.02.2026).

4. Avtomatizatsiya ptitsefabriki [Automation of a poultry farm]. (2021). Rusavtomatizatsiya: website. Retrieved February 07, 2026, from <https://rusautomation.ru/articles/avtomatizatsiya-ptitsefabriki/>

5. Metiz Erik: Izuchayem Python: programmirovaniye igr, vizualizatsiya dannykh, veb-prilozheniya [Learning Python: Game Programming, Data Visualization, Web Applications]. 3-ye izd. — SPb.: Piter, 2020 — 512 s

6. Matthes, Eric. Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming. 3rd ed. — Saint Petersburg: Piter, 2020. — 512 p.

7. Yablokova, A. A. Tsifrovyye resheniya dlya avtomatizatsii protsessov upravleniya zhivotnovodcheskimi khozyaystvami [Digital solutions for automating livestock management processes] / A. A. Yablokova, V. V. Kalitina, N. V. Titovskaya, N. D. Ambroseenko, T. P. Pushkareva // Informatika. Ekonomika. Upravlenie – Informatics. Economics. Management. – 2024. – Vol. 3, No. 2. – P. 0301–0316. – DOI: <https://doi.org/10.47813/2782-5280-2024-3-2-0301-0316>.

8. Shamin, A. E. Problemy razvitiya sel'skogo khozyaystva i puti ikh resheniya [Problems of agricultural development and ways to solve them] / A. E. Shamin, O. A. Frolova, Yu. V. Vertakova, I. V. Kasparov, N. V. Yashkova // Vestnik NГИЭИ. – 2023. – No. 10 (149). – P. 109–125. – DOI: <https://doi.org/10.24412/2227-9407-2023-10-109-125>.