

УДК 636.4.033

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

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГРУППОВОГО СТАНКА ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ НА СВИНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Туманова Марина Ивановна

к.т.н., доцент

Scopus Author ID: 676 203

РИНЦ SPIN-код: 1927-7090

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

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

Рытов Кирилл Петрович

аспирант

РИНЦ SPIN-код: 4944-7853

Krytov559@gmail.com

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

Приоритетной задачей АПК страны в настоящее время в области свиноводства является быть в пятерке мировых экспортеров свинины. Дальнейшее продвижение отечественной продукции на рынки Юго-Восточной Азии и других стран. Экспортноориентированная стратегия свиноводства в АПК России предполагает снижение затрат в отрасли за счет модернизации оборудования, ее механизации и автоматизации. Введение в действие новых крупных свиноводческих комплексов, которые по своему техническому и технологическому уровням развития производства соответствуют мировым стандартам. Крупные комплексы для производства свинины – это предприятия промышленного типа, которые имеют поточное производство, здесь половозрастные группы животных содержатся в производственных помещениях, которые имеют оборудование для обеспечения технологического процесса производства продукции животноводства. В данной статье рассмотрен вопрос модернизации группового станка для содержания поросят-отъемышей на свиноводческих предприятиях АПК.

UDC 636.4.033

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

MODERNIZATION OF A GROUP STATION FOR KEEPING WEANING PIGLETS AT AIC PIG BREEDING ENTERPRISES

Tumanova Marina Ivanovna

Cand.Tech.Sci., associate professor

Scopus Author ID: 676 203

RSCI SPIN-code: 1927-7090

tumanova-kgau@mail.ru

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

Kotelevskaya Elena Anatolyevna

Cand.Tech.Sci., associate professor

Scopus Author ID: 788 241

RSCI SPIN-code: 6276-1524

9183119059@mail.ru

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

Rytov Kirill Petrovich

Postgraduate student

RSCI SPIN-code: 4944-7853

Krytov559@gmail.com

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

The priority task of the country's agro-industrial complex at present in the field of pig breeding is to be among the top five pork exporters in the world. Further promotion of domestic products to the markets of Southeast Asia and other countries. The export-oriented strategy of pig breeding in the agro-industrial complex of Russia involves reducing costs in the industry through the modernization of equipment, its mechanization and automation. Commissioning of new large pig-breeding complexes, which, in terms of their technical and technological levels of production development, correspond to world standards. Large complexes for the production of pork are industrial-type enterprises that have in-line production, here sex and age groups of animals are kept in production facilities that have equipment to ensure the technological process of livestock production. This article discusses the issue of modernizing a group machine for keeping weaned piglets at pig-breeding enterprises of the agro-industrial complex. Due to physiological characteristics, weaned piglets require not only feeding for growth and weight gain, but also active

В силу физиологических особенностей поросят-отъемышам требуется не только кормление для роста и набора веса, но и активное движение для здоровья и отсутствия агрессивного поведения. Возможны ударные нагрузки на станочное оборудование, следствием чего возможно появление расфиксации станка. Преимуществом предложенного решения состоит в надежной фиксации поросят-отъемышей в групповом станке при промышленном производстве свинины

movement for health and the absence of aggressive behavior. Shock loads on the machine equipment are possible, as a result of which the machine may become unfixed. The advantage of the proposed solution is the reliable fixation of weaned piglets in a group pen in the industrial production of pork

Ключевые слова: МОДЕРНИЗАЦИЯ, КОМПЛЕКС, СВИНОВОДСТВО, ОБОРУДОВАНИЕ, ЗАЩЕЛКА, СТАНОК

Keywords: MODERNIZATION, COMPLEX, PIG BREEDING, EQUIPMENT, LATCH, MACHINE TOOL

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-191-012>

Потребление человеком свинины обеспечивает организм протеинами, белками, жирами. В свинине большое содержание тиамина, витаминов группы В, аминокислот и других необходимых компонентов для сохранения здоровья.

В настоящее время ведущими производителями в области свиноводства на мировом рынке являются США, Испания, Китай, ЕС, Бразилия. Эти страны производят порядка 84% всей продукции свиноводства на общемировом рынке (рисунок 1).

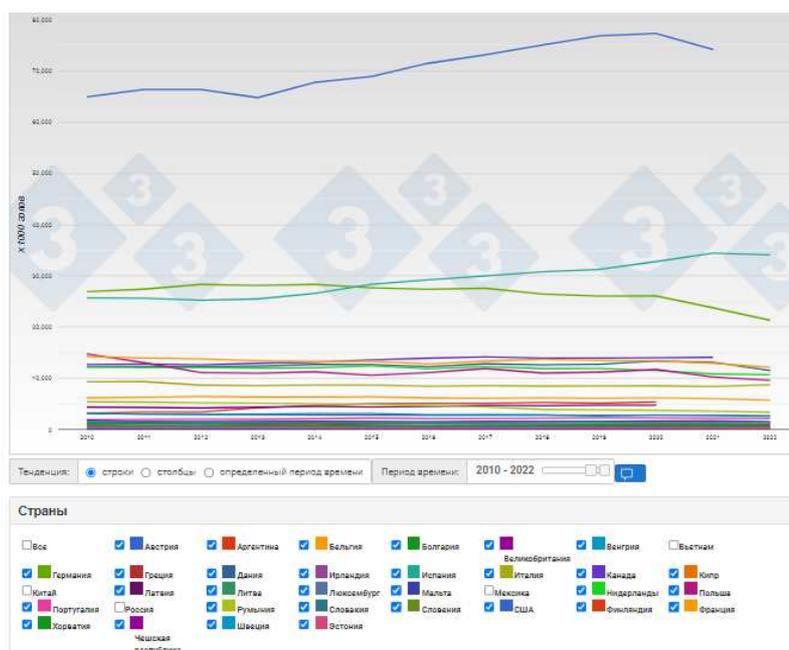


Рисунок 1- Статистические данные по количеству голов свиней по годам и странам [1]

В АПК России в области свиноводства есть все условия (природно-климатическая зона, квалифицированные кадры, генетический фонд) для того, чтобы отрасль вошла в пятерку крупнейших экспортеров мяса, и за последние десять лет отрасль развиваясь, показывала хорошие результаты – средневзвешенный темп роста – 5,9% в год. Небольшой спад наблюдался в 2022 году, однако в январе – марте 2023 года увеличились поставки свинины в Гонконг, Вьетнам, Белоруссию.

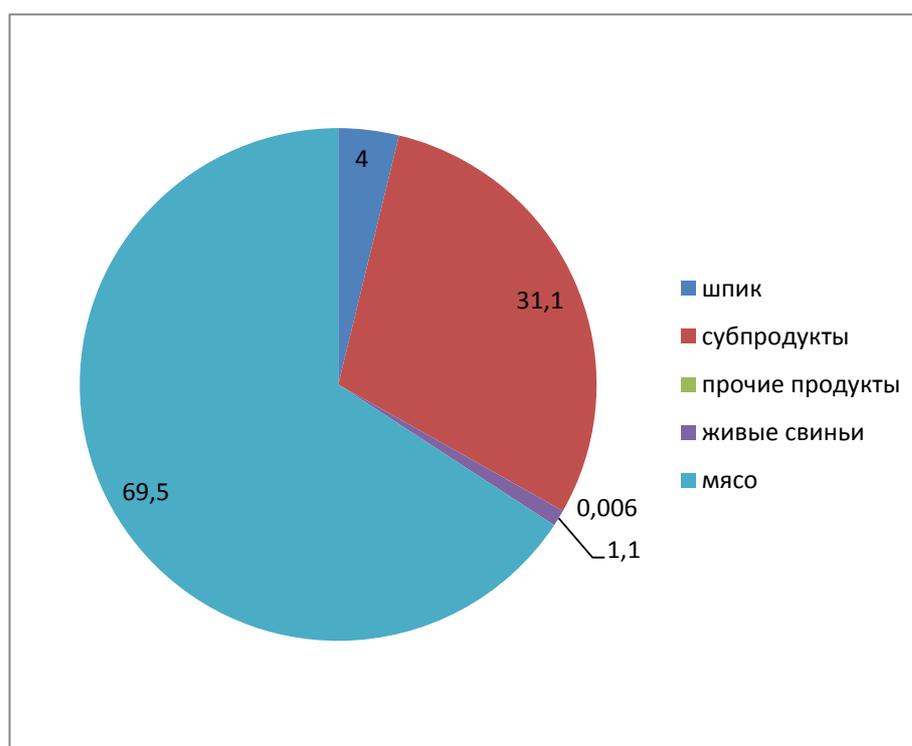


Рисунок 2- Вывоз свиной продукции в России в 2021 году

Основной прирост при производстве свинины в АПК России был получен за счет модернизации свиноводства, строительства новых по мировым стандартам комплексов. В настоящее время активно внедряются современные технологии содержания свиней такие, как датская, канадская. Известно, что продуктивность животных в значительной степени зависит от условий содержания и качества кормов [2]. Автоматические станции для кормления супоросных свиноматок значительно увеличивает многоплодность свиноматок за счет обеспечения их индивидуальных физиологических потребностей в корме (Таблица 1).

Таблица 1– Доля от объема производства отечественных свиноводческих предприятий по техническому и технологическому уровням, %

Предприятия	2015 г.	2020 г.
Модернизированные	37	12
Новые	57	85
Старые	6	3

Крупнейшие отечественные производители свинины, оборудование производственных циклов которых соответствует мировым стандартам: Великолукский мясокомбинат, Курский мясоперерабатывающий завод, Микояновский мясокомбинат, МПЗ Агро-Белогорье, Русская аграрная группа, фирма Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева, Черкизовский мясоперерабатывающий завод.

На современных комплексах, производство мяса на которых поставлено на поток, оборудование представлено в виде станков для группового и индивидуального содержания животных. Хряки-производители, холостых свиноматок содержат в индивидуальных станках, оборудованных поилками и кормушками. Свиноматок с подсосными поросятами содержат в станках, оборудованных дополнительно для дезинфекции и обогрева.

Свиноматок с установленной супоросностью, свиней на откорме, поросят-отъемышей и ремонтный молодняк содержат в групповых станках. Современными поставщиками оборудования является Дания, Германия, Нидерланды, Китай. Крупным российским поставщиком высокотехнологичного оборудования для свиноводческих комплексов различного типоразмерного ряда, включающее содержания, кормления и поения является Машиностроительный завод ООО «Плотовское». Размерность групповых станков принимают исходя из половозрастных групп свиней (Таблица 2).

Таблица 2 – Размер и вместимость групповых станков

Назначение (по группам животных)	Вместимость, гол.	Норма станковой площади на одну голову на фермах и комплексах, м ²		Ширина (глубина), м	
		товарных	племенных	Товарных	племенных
Хряки	5	2,5	2,5	До 3,5	До 3,5
Свиноматки холостые и супоросные: - сплошной пол	12	1,9	2	До 3,5	До 3,5
	12	1,7	-	До 3,5	До 3,5
Поросята- отъемыши: - сплошной пол	25	0,35	0,4	До 2,5	До 3,5
	30	3	0,35	До 2,5	До 3,5

Согласно опыту большинства специализированных свиноферм, поросят-отъемышей содержат в групповых станках различных конструкций (КГО-Ф-10, ССИ-2, ОСМ-60 КГО-Ф-25, ССД-2, КПС-108.17.00.000, ПСС-1, ОСО-24.00.01.000, СС14-2).

Цель исследования – модернизация группового станка КГО-Ф-Ю для содержания поросят-отъемышей на свиноводческих предприятиях АПК с целью более рационального содержания животных.

Задачи исследования:

- проанализировать существующие конструкции защелок для станков, в которых содержатся животные;
- предложить конструктивно-технологическую схему защелки для станка;

– провести теоретический расчет жесткости пружины для определения усилия.

Основным недостатком в существующем станковом оборудовании является возможность расфиксации станка во время ударных нагрузок. В станках содержатся поросята-отъемыши до 4-х месячного возраста, что является важным этапом в жизни животного. Для того, чтобы животное хорошо развивалось и достигло необходимой массы, а значит, в дальнейшем предприятие получило прибыль, необходимо не только, чтобы все технологические процессы были механизированы и автоматизированы. Важно соблюдать психологический климат в станках у животных, игра животных способствует их физической активности и снижению агрессивности друг другу.

Нами предлагается модернизировать станок КГО-Ф-Ю для содержания на свиноводческих предприятиях АПК поросят-отъемышей путем установки защелки для животноводческих станков, с целью повышения надежности фиксации дверей станка.

Техническим результатом полезной модели (заявка на полезную модель № 2022131733) является повышение надежности фиксации элементов механизма защелки.

Принцип работы защелки. Чтобы открыть дверь 2 необходимо освободить ригель 1 из зацепов 4 и 5. После того, как зацеп 4 опустится на нижнюю кромку паза 2 защелка примет исходное положение. Закрытие двери 2 осуществляется захлопыванием ригеля 1 между зацепами 4 и 5.

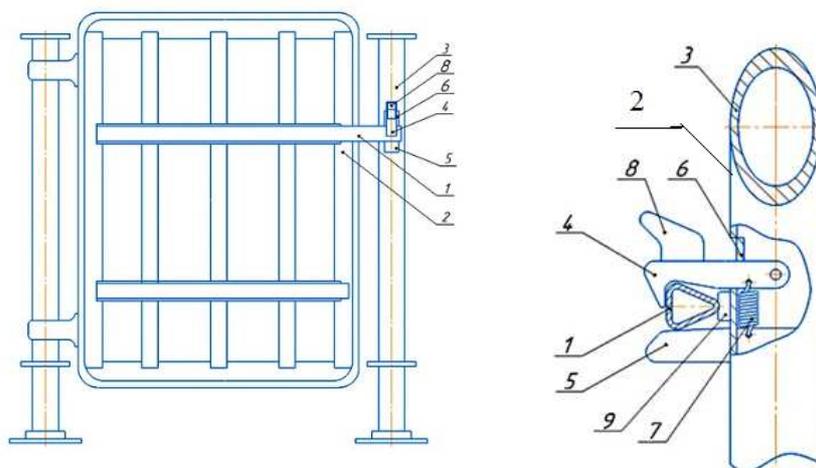


Рисунок 2 – Защелка и для животноводческих станков: 1 – ригель; 2 – дверь; 3 – основа; 4,5 – зацеп; 6 – паз; 7 – пружина; 8 – рукоять; 9 – упругий элемент

Расфиксация животными ригеля 1 двери исключена по причине того, что животные не способны направленно приложить усилие, достаточное для преодоления сопротивления подъёму верхнего захвата (усилие необходимо приложить вертикально вверх), а геометрическая форма верхнего зацепа 4, вместе с наличием пружины 7 и упругого элемента 9, гасят колебания, вызванные случайными ударами о дверцу. В это же время человеку для выполнения той же задачи требуются минимальные усилия.

Новизна заявляемого технического решения обусловлена наличием пружины, обеспечивающей возвратное движение зацепа и исключающей его произвольное поднятие с сопутствующей расфиксацией при тряске и иных формах силовых воздействий и наличием рукояти, расположенной на свободном конце верхнего зацепа, облегчающей процесс взаимодействия с конструкцией, а также упругим элементом, расположенным на стационарной трубчатой основе в месте контакта с ригелем.

Под воздействием продольно-осевой нагрузки пружина в данном техническом решении растягивается. Оборудование, на котором применяется данное устройство, будем считать, будет эксплуатироваться в допустимых условиях микроклимата, поэтому может быть выполнено из

стали и покрыто специальным гальваническим покрытием для усиления антикоррозионных свойств. Анализ видов существующих пружин растяжения можно классифицировать по следующим признакам (рисунок 4.)



Рисунок 4- Виды пружин растяжения

Рассмотрим расчет жесткости пружины растяжения. Определим коэффициент жесткости пружины (рисунок 5). Так как этот показатель определяет основные свойства детали.

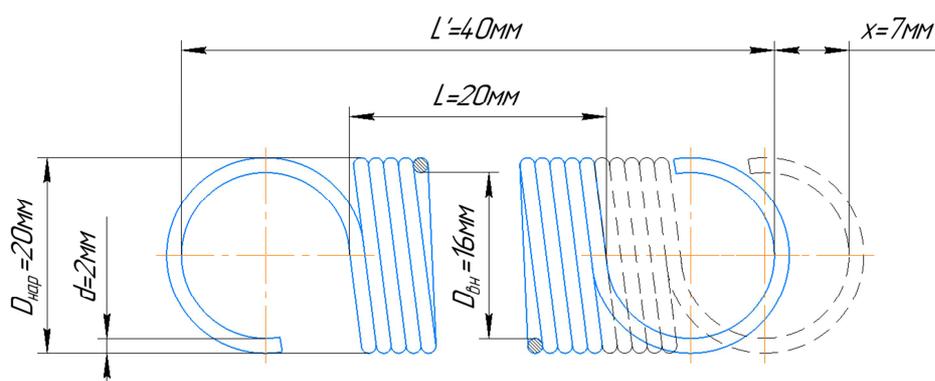


Рисунок 5 – Расчет пружины

$$k = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot n \cdot D_{нар}^3} = \frac{68,5 \cdot 0,002^4}{8 \cdot 10 \cdot 0,02^3} = 0,0017, \frac{H}{M} \left(= 1,7, \frac{H}{MM} \right), \quad (1)$$

$$n = \frac{D_{нар}^1}{d} = \frac{0,02}{0,002} = 10, \quad (2)$$

где k – коэффициент жесткости пружины, Н/мм;
 n – число витков пружины, ед.;
 G – модуль упругости пружинной стали 12Х18Н 10Т, Мпа;
 $D_{\text{нар}}^1$ – наружный диаметр пружины, м;
 d – диаметр прутка пружины, м.

Определим усилие, прилагаемое на растяжение пружины для открытия верхнего зацепа:

$$F = -k \cdot x = -1,7 \cdot 7 = -11,9, \quad (3)$$

где x – рабочий ход пружины, мм.

Момент сопротивления открыванию верхнего захвата от пружины зависит от расположения крепления пружины от оси поворота верхнего захвата:

$$M = F \cdot L = -11,9 \cdot 0,02 = -0,238, \quad (4)$$

где F – сила растяжения пружины на зацепе, Н;

L – плечо действия силы, м.

Тогда усилие, необходимое для подъёма верхнего захвата, рассчитывается через уравнение равенства моментов. Рассчитаем усилие, необходимое для подъёма верхнего захвата:

$$\begin{aligned} -F' \cdot L' &= F \cdot L, \\ F' &= -\frac{F \cdot L}{L'} = -\frac{-11,9 \cdot 0,02}{0,05} = 4,76. \end{aligned} \quad (5)$$

где F – сила растяжения пружины на зацепе, Н;

L – плечо действия силы растяжения пружины F , м;

L' – плечо действия открывающего усилия F' , м.

Полученное значение силы сопоставимо с поднятием груза весом 0,476 кг, что является оптимальным при подборе открывающего усилия в рамках «эргономика-надёжность».

Таким образом, модернизация оборудования при промышленном производстве свинины важна для снижения затрат на производство

продукции животноводства и имеет такое же первостепенное значение, как и содержание животных, кормление, генетика. На стадии проектирования при построении нового комплекса или при реконструкции уже существующего для снижения финансовых затрат важно продумать вопросы обеспечения технологическим оборудованием для содержания все возрастных групп, которое обеспечивает механизацию и автоматизацию производства на свиноводческих предприятиях.

Список использованной литературы

1. Статистика по свиноводству-pig333/ru, от фермы к рынку <https://www.pig333.ru/> / URL: <https://www.pig333.ru/pig-production-data/graficos/#5> (дата обращения 10.06.2023).

2. Сторожук, Т. А. Оптимизация процесса смешивания кормов / Т. А. Сторожук // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 148. – С. 31-39.

References:

1. Statistika po svinovodstvu-pig333/ru, ot fermy k rynku [Pig statistics-pig333/ru, from farm to market // <https://www.pig333.ru/> / URL: <https://www.pig333.ru/pig-production-data/graficos/#5> (data obrashcheniya 10.06.2023).

2. Storozhuk, T. A. Optimizatsiya protsesssa smeshivaniya kormov [Optimization of the feed mixing process] // Т. А. Storozhuk // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 148. – S. 31-39.