

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КАПЕЛЬНОЙ ПОИЛКИ
С ШАРИКОВЫМ КЛАПАНОМ ДЛЯ ВОДОПОЕНИЯ КУР-НЕСУШЕКSUBSTANTIATION OF THE DESIGN OF A DRIP DRINKER WITH A BALL VALVE
FOR WATERING LAYING HENS

Ключевые слова: капельная поилка, клапанная система, шариковый тип, куры-несушки, водопотребление, давление воды, расход воды, оптимизация конструкции.

Представлено описание основных недостатков nipple-поилок капельного типа, используемых на крупных птицеводческих фермах и фабриках при клеточном содержании птиц. Для устранения отмеченных недостатков nipple-поилок разработана поилка для птиц, содержащая двухклапанную систему шарикового типа. Отмечены преимущества разработанной поилки и представлено обоснование ее конструкции для удовлетворения физиологических потребностей кур-несушек в воде, надежности в эксплуатации, низкого расхода воды и гигиеничности в использовании. Аналитические исследования конструкции данной поилки показали, что капельная поилка с выходным отверстием клапана $d_1 = 5,5$ мм обеспечивает достаточное водопотребление кур-несушек только при давлении p в системе подачи воды 0,08 бар и выше, а при более низких давлениях ($p = 0,02-0,06$ бар) ее производительности недостаточно. Поилка с диаметром d_1 выходного отверстия клапана 6,4 мм гарантирует суточное удовлетворение потребности кур-несушек в воде при давлении p в диапазоне 0,04-0,06 бар. Поилка с диаметром d_1 выходного отверстия клапана 7,5 мм обеспечивает суточное водопотребление кур-несушек при давлении p от 0,02 до 0,4 бар, однако при давлении p в интервале 0,06-0,08 бар наблюдается существенный перерасход воды. Оптимальным вариантом для поения кур-несушек при клеточном их содержании на птицефабрике, удовлетворяющим физиологические потребности их в воде, надежности в эксплуатации, низком расходе воды и гигиеничности в использова-

нии, является капельная поилка с диаметром выходного отверстия седла клапана $d_1 = 6,4$ мм.

Keywords: drip drinker, valve system, ball-type mechanism, laying hens, water consumption, water pressure, water flow, design optimization.

The main disadvantages of drip-type nipple drinkers used on large poultry farms and factories cage management are described. To eliminate the revealed disadvantages of nipple drinkers, a drinker for birds containing a two-valve ball-type system was developed. The advantages of the developed drinker are pointed out and the substantiation of its design is presented for satisfying the physiological needs of laying hens for water, operational reliability, low water consumption and hygiene in use. Analytical studies of the design of this drinker showed that a drip drinker with a valve outlet diameter $d_1 = 5.5$ mm ensured sufficient water consumption by laying hens only at a pressure p in the water supply system of 0.08 bar and higher, while at lower pressures ($p = 0.02...0.06$ bar) its performance was insufficient. A drinker with a valve outlet diameter d_1 of 6.4 mm guaranteed the daily satisfaction of laying hen water requirements at a pressure p in the range of 0.04...0.06 bar. A drinker with a valve outlet diameter d_1 of 7.5 mm ensured the daily water consumption of laying hens at a pressure p from 0.02 to 0.4 bar, however, at a pressure p in the range of 0.06...0.08 bar, a significant excess of water was observed. The optimal option for watering laying hens under cage management on a poultry farm which meets their physiological requirements for water, is reliable in operation, has low water consumption and is hygienic in use, is a drip drinker with a valve seat outlet diameter of $d_1 = 6.4$ mm.

Саитов Виктор Ефимович, д.т.н., профессор, Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров, Российская Федерация, e-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru.

Аллаhverдиев Бахруз Аллаhverди оглы, ст. преподаватель, Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит, Азербайджанская Республика, e-mail: baxelm@mail.ru.

Saitov Viktor Efimovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russian Federation, e-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru.

Allahverdiyev Bahruz Allahverdi oglu, Asst. Prof., Sumgait State University, Sumgait, Republic of Azerbaijan, e-mail: baxelm@mail.ru.

Введение

В рамках животноводства птицеводство представляет собой специализированную отрасль, направленную на разведение домашней птицы с целью получения ценных диетических продуктов, таких как яйца и мясо. Для повышения результативности данного направления сельскохозяйственного производства необходимо добиться показателей в 500 яиц на каждого жителя и производства 6,5 млн т убойного мяса птицы [1].

В реализации рассматриваемой задачи используются крупномасштабные птицеводческие комплексы и фабрики. При индустриальном выращивании птицы с использованием клеточного оборудования одной из ключевых проблем яв-

ляется обеспечение рационального и эффективного водопоеания птиц. Применение традиционной желобковой системы поения сопряжено с существенными потерями воды, что отрицательно влияет на ветеринарно-санитарное состояние птичников. Для оптимизации расхода воды и улучшения санитарно-гигиенических условий птицеводческие фермы и фабрики применяют клапанную систему поения птицы с капельной подачей воды [2].

В крупных птицеводческих хозяйствах, где птица содержится в клетках, часто применяются ниппельные поилки капельного типа, использующие сложные одно- или двухклапанные штоковые механизмы для дозированной подачи воды (рис. 1) [3-5].

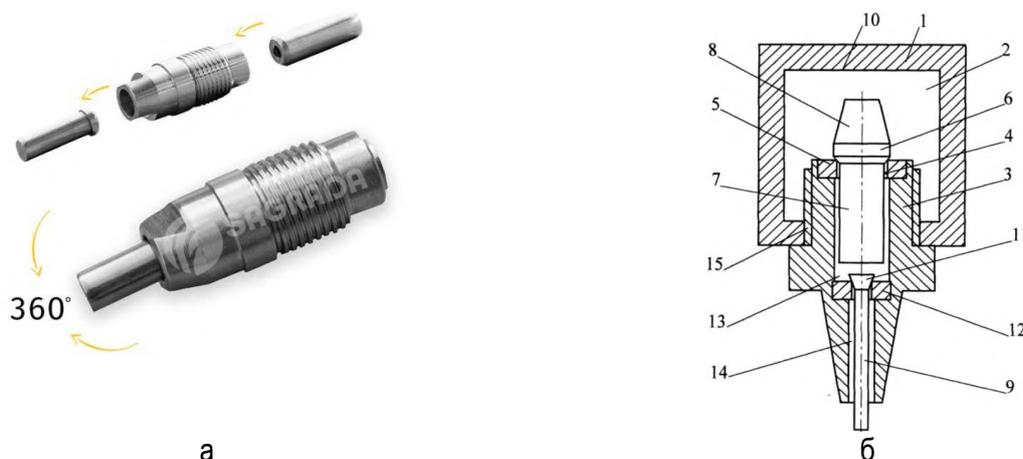


Рис. 1. Общий вид (а) и конструктивная схема (б) ниппельной поилки

с двухклапанной системой штокового типа для сельскохозяйственных птиц:

- 1 – корпус; 2 – канал; 3 – основание; 4, 13 и 14 – ступени; 5 и 12 – седла; 6 – клапан; 7 – направляющая; 8 – головка; 9 – толкатель; 10 – внутренняя поверхность корпуса; 11 – коническая головка толкателя; 15 – резьбовой пояс

Производство этих поилок сопряжено с высокими затратами из-за необходимости использования дорогостоящего оборудования и оснастки. Дополнительной проблемой является минерализация воды, которая приводит к образованию солевых отложений на рабочих поверхностях клапанов и толкателей. Это нарушает герметичность клапанной системы, вызывая постоянное подтекание воды, ухудшающее санитарные условия в птичнике, что, в свою очередь, способствует распространению болезней среди птиц и снижению их продуктивности. Кроме того, отложения солей увеличивают расходы на техническое обслуживание поилок и снижают их долговечность [6, 7].

В результате возникает **потребность в разработке капельной поилки**, которая будет удо-

влетворять физиологические потребности птицы в воде, надежность в эксплуатации, низкий расход воды и гигиенична в использовании. Соответственно, аналитическое исследование конструкции поилки, предназначенной для дозированной подачи воды для поения сельскохозяйственной птицы в условиях их клеточного содержания, является значимым для совершенствования производственных процессов и повышения качества условий содержания птиц.

Цель исследования – обоснование конструкции капельной поилки с клапанной системой шарикового типа для удовлетворения физиологических потребностей кур-несушек в воде, надежности в эксплуатации, низкого расхода воды и гигиеничности в использовании.

Материалы и методы исследования

Для устранения вышеотмеченных недостатков капельных поилок разработана инновационная поилка для птиц. Данная поилка включает корпус с интегрированным каналом для подачи

воды и двухклапанный шариковый механизм регулирования потока. Этот механизм соединен с корпусом и каналом посредством эластичного уплотнителя, имеющего центральное отверстие, ориентированное в сторону канала (рис. 2) [8, 9].

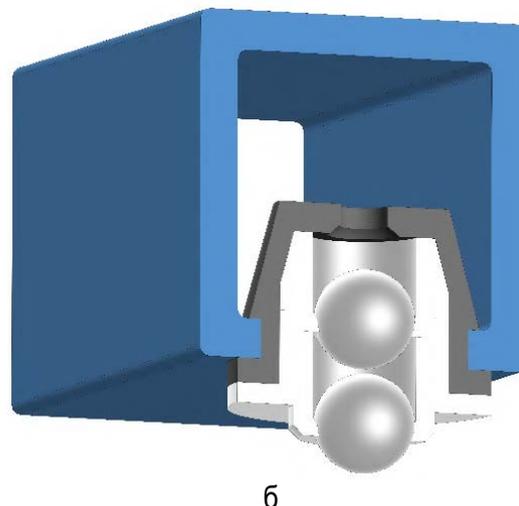
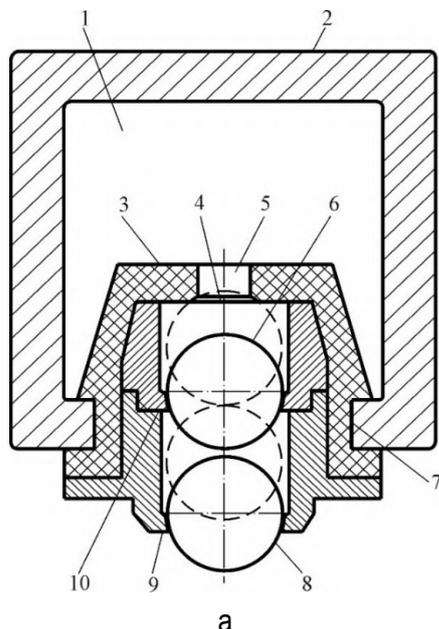


Рис. 2. Конструкционная схема (а) и трехмерный вид (б) капельной поилки с двухклапанной шариковой системой подачи воды:

- 1 – канал для поступления воды; 2 – труба; 3 – гибкий уплотнитель; 4 – углубление в центре уплотнителя; 5 – центральное отверстие уплотнителя; 6 – металлический шарик;
- 7 – вырез на внешней стороне уплотнителя; 8 – толкатель в виде металлического шарика;
- 9, 10 – посадочное место для толкателя и металлического шарика (седло)

Благодаря инновационной двухклапанной системе капельной подачи воды с шариковым механизмом данная поилка для птиц отличается простотой конструкции. Ее легко производить и монтировать в корпус с водяным каналом, используя лишь эластичное уплотнение. Это снижает производственные затраты и делает продукт экономически привлекательным для инвесторов, стремящихся к выгодной реализации на птицефабриках.

Специальная конструкция поилки обеспечивает герметичное перекрытие подачи воды. Эластичное уплотнение вокруг центрального отверстия и сферическая форма опорных поверхностей шарика и толкателя гарантируют плотное прилегание при закрытии. Это предотвращает утечку воды, что способствует поддержанию чистоты и сухости в птичнике, снижает риск заболеваний и, как следствие, повышает продуктивность птиц.

Механизм подачи воды активируется птицей посредством клюва, оказывающего давление на толкатель. Конструкция толкателя, включающая

металлический шарик, обеспечивает его вращательное движение при ударе клювом птицы. Это вращение транслируется на регулирующий шариковый элемент, управляющий потоком жидкости. Взаимодействие вращающегося толкателя и регулирующего шарика, а также их контакт с опорными поверхностями, создает эффект самоочистки, предотвращая образование минеральных отложений. Это обеспечивает стабильную капельную подачу воды в клюв птицы и герметичность поилки в отсутствие активности птицы, что минимизирует затраты на техническое обслуживание и повышает долговечность устройства.

Применением методов математического моделирования [10], основанных на гидродинамических принципах [11, 12], получено выражение для определения общего объема $V_{общ.}$ расхода воды через капельную поилку с двухклапанной системой шарикового типа, мл [13]:

$$V_{общ.} = 0,05 \cdot 10^6 \mu \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 \cdot \sqrt{\frac{2p}{\rho_e}} \cdot t_c, \quad (1)$$

где μ – коэффициент расхода выходного отверстия седла толкателя клапана капельной поилки, учитывающий потери напора и степень сжатия струи;

π – математическая постоянная, равная отношению длины окружности отверстия к ее диаметру;

d_1 – диаметр выходного отверстия седла толкателя клапана капельной поилки, мм;

p – давление в системе подачи воды в капельную поилку, бар;

ρ_v – плотность воды, кг/м³;

t_c – среднее время нажатия на толкатель капельной поилки за один клев птицы, $t_c = 1$ с;

0,05 – поправочный коэффициент, учитывающий гидравлическое сопротивление истечению воды через неучтенные участки поилки;

$1,0 \cdot 10^6$ – переводной коэффициент объема воды в кубических метрах в миллилитры.

В ходе теоретических исследований из выражения (1) следует, что разработанная капельная поилка с двухклапанной шариковой системой обеспечивает общий объем $V_{общ.}$ расхода воды в пределах 103-381 мл. Этот показатель достигается путем регулирования диаметра d_1 выходного отверстия клапана поилки в диапазоне от 5,5 до 7,5 мм и давления p в системе подачи воды от 0,02 до 0,08 бар. Полученные данные позволяют перейти к этапу обоснования рациональных параметров конструкции капельной поилки, ориентированной на удовлетворение потребностей кур-несушек в воде.

При этом суточная потребность в воде $V_{норм.}$ у кур-несушек на одну голову при нормальных условиях их содержания, при котором температура окружающей среды составляет 20°C, составляет в пределах 200-250 мл [14].

Исходя из этих условий проведено обоснование рациональных параметров конструкции капельной поилки с двухклапанной шариковой системой, обеспечивающей адекватное водопоевание кур-несушек.

Результаты исследований и их обсуждение

На рисунке 3 показана расчетная корреляция общего объема расхода воды $V_{общ.}$ от давления p в системе водоснабжения для капельной поилки, оснащенной двухклапанной шариковой системой для исследуемых диаметров d_1 выходного отверстия седла клапана, где цветом отмечены границы суточной потребности в воде (200-250 мл) у кур-несушек на одну голову.

Из полученных расчетных данных (рис. 3 а) следует, что при использовании капельной поилки, оснащенной двухклапанной шариковой системой с диаметром выходного отверстия седла клапана $d_1 = 5,5$ мм, суточный общий объем $V_{общ.}$ расхода воды составляет 103 мл при давлении p в системе водоснабжения 0,02 бар, который с увеличением давления p возрастает и при $p = 0,04$ бар составляет 145 мл, при $p = 0,06$ бар $V_{общ.} = 178$ мл, а при $p = 0,08$ бар $V_{общ.} = 205$ мл. При этом данная капельная поилка при давлениях $p = 0,02-0,06$ бар не будет обеспечивать суточную потребность в воде птице. При давлении $p = 0,02$ бар отклонение объема воды $V_{общ.}$ от минимальной потребности ($V_{норм.мин} = 200$ мл) для поения птиц составляет 97 мл, а отклонение объема воды $V_{общ.}$ от максимальной суточной потребности ($V_{норм.макс} = 250$ мл) для поения птиц равно 147 мл. С постепенным увеличением давления p с 0,04 до 0,06 бар отклонение объема воды $V_{общ.}$ от минимальной потребности ($V_{норм.мин} = 200$ мл) для поения птиц снижается – 55 и 22 мл соответственно, а отклонение объема воды $V_{общ.}$ от максимальной потребности ($V_{норм.макс} = 250$ мл) для поения птиц также уменьшается – 105 и 72 мл соответственно. Лишь при достижении давления p в 0,08 бар общий объем $V_{общ.}$ поступающей воды в размере 205 мл оказывается достаточным для удовлетворения ежедневных потребностей птицы в питье. Следовательно, данная капельная поилка с диаметром выходного отверстия седла клапана $d_1 = 5,5$ мм не будет обеспечивать суточное удовлетворение потребности в воде $V_{норм.}$ кур-несушек при давлениях $p = 0,02-0,06$ бар из-за недостаточного общего расхода $V_{общ.}$ воды. Только при давлении $p = 0,08$ бар общий объем $V_{общ.}$ расхода воды удовлетворяет суточной потребности в воде птице.

Анализ полученных данных показывает, что при использовании капельной поилки, оснащенной двухклапанной шариковой системой с диаметром d_1 выходного отверстия седла клапана 6,4 мм, суточный общий объем $V_{общ.}$ расхода воды составляет 139 мл при давлении p в системе водоснабжения 0,02 бар (рис. 3 б). С увеличением давления p общий объем $V_{общ.}$ расхода воды возрастает и при $p = 0,08$ бар значение $V_{общ.} = 278$ мл. При давлении в пределах от 0,04 до 0,06 бар общий суточный расход воды $V_{общ.}$ варьируется от 196 до 241 мл. Этот диапа-

зон соответствует суточной норме потребления питьевой воды на одну несушку. Когда давление p составляет 0,04 бар, то отклонение объема воды $V_{общ}$ от минимальной потребности ($V_{норм.мин} = 200$ мл) для поения птиц практически отсутствует и составляет всего лишь 4 мл, а отклонение объема воды $V_{общ}$ от максимальной потребности ($V_{норм.мах} = 250$ мл) для поения птиц равно 54 мл. Также при давлении p в системе подачи воды 0,06 бар отклонение объема воды $V_{общ}$ от минимальной потребности ($V_{норм.мин} = 200$ мл) для поения птиц составляет небольшое значение, равное 41 мл, а отклонение объема воды $V_{общ}$ от максимальной потребности ($V_{норм.мах} = 250$ мл) для поения птиц прак-

тически отсутствует и составляет всего лишь 9 мл. С увеличением давления в системе подачи воды до $p = 0,08$ бар отклонение объема воды $V_{общ}$ от минимальной потребности ($V_{норм.мин} = 200$ мл) для поения птиц составляет 78 мл, а незначительное отклонение общего объема воды $V_{общ}$ от максимальной потребности в 250 мл, составляющее всего лишь 28 мл, указывает на то, что капельная поилка с двухклапанной шариковой системой и диаметром d_1 выходного отверстия седла клапана 6,4 мм способна обеспечить суточное водопотребление кур-несушек в пределах давлений $p = 0,04-0,06$ бар.

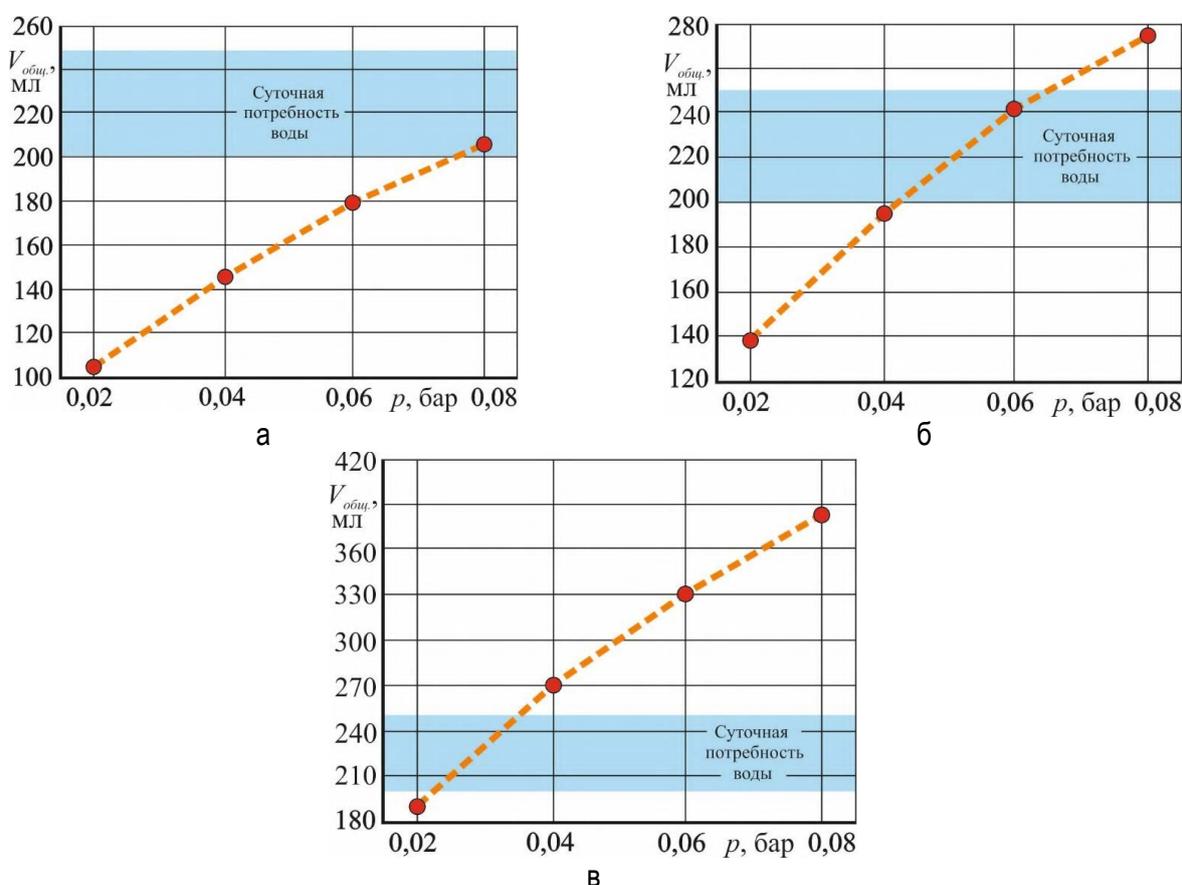


Рис. 3. Расчетная корреляция общего объема расхода воды $V_{общ}$ от давления p в системе водоснабжения для капельной поилки, оснащенной двухклапанной шариковой системой: а – диаметр d_1 выходного отверстия седла клапана 5,5 мм; б – диаметр d_1 выходного отверстия седла клапана 6,4 мм; в – диаметр d_1 выходного отверстия седла клапана 7,5 мм

Из результатов проведенных теоретических исследований следует, что при использовании капельной поилки с двухклапанной шариковой системой и диаметром d_1 выходного отверстия седла клапана 7,5 мм при давлении p в системе подачи в диапазоне от 0,02 до 0,04 бар суточный общий объем расхода воды $V_{общ}$ составляет 191-270 мл, который практически находится в

области суточной потребности в воде для питья кур-несушек (рис. 3 в). Причем при давлении $p = 0,02$ бар отклонение объема воды $V_{общ}$ от минимальной потребности ($V_{норм.мин} = 200$ мл) для поения птиц незначительное – 9 мл, а отклонение объема воды $V_{общ}$ от максимальной потребности ($V_{норм.мах} = 250$ мл) для поения птиц равно 59 мл. Также при давлении p в системе

подачи воды 0,04 бар отклонение объема воды $V_{общ.}$ от минимальной потребности ($V_{норм.мин} = 200$ мл) для поения птиц составляет значение, равное 59 мл, а отклонение объема воды $V_{общ.}$ от максимальной потребности ($V_{норм.мах} = 250$ мл) для поения птиц незначительное и составляет 20 мл. С увеличением давления p в системе подачи воды значение $V_{общ.}$ дальше возрастает, которое при $p = 0,06$ бар составляет 330 мл, а при давлении p , равном значению 0,08 бар, суточный общий объем расхода воды $V_{общ.}$ уже достигает 381 мл. В результате этого при давлении p в рассматриваемой системе водоснабжения 0,06 бар отклонение объема воды $V_{общ.}$ от минимальной потребности ($V_{норм.мин} = 200$ мл) для поения птиц возрастает и составляет значение, равное 130 мл, а отклонение объема воды $V_{общ.}$ от максимальной потребности ($V_{норм.мах} = 250$ мл) для поения птиц – 80 мл. При установке в системе подачи воды давления $p = 0,08$ бар отклонение объема воды $V_{общ.}$ от минимальной потребности ($V_{норм.мин} = 200$ мл) для поения птиц дальше возрастает и составляет 181 мл, а недостаток воды для поения птиц, рассчитанный как разница между максимальной потребностью ($V_{норм.мах} = 250$ мл) и фактическим объемом $V_{общ.}$, – 131 мл. Вследствие отмеченного следует, что используемая поилка капельного типа, оснащенная двухклапанной шариковой системой и диаметром d_1 выходного отверстия седла клапана 7,5 мм, при поении кур-несушек будет обеспечивать суточное удовлетворение в потребности их в воде при давлениях $p = 0,02-0,04$ бар, а при давлениях $p = 0,06-0,08$ бар будет приводить к значительному перерасходу воды при поении кур-несушек.

Выводы

Результаты аналитических исследований конструкционных параметров капельной поилкой с двухклапанной системой шарикового типа для удовлетворения потребности в воде при поении кур-несушек показали, что капельная поилка с диаметром выходного отверстия седла клапана $d_1 = 5,5$ мм будет обеспечивать суточное удовлетворение птиц в потребности их в воде только при давлении $p = 0,08$ бар, капельная поилка с диаметром выходного отверстия седла клапана $d_1 = 6,4$ мм при поении кур-несушек – в диапазоне давлений $p = 0,04-0,06$ бар, капельная поилка с диаметром выходного от-

верстия седла клапана $d_1 = 7,5$ мм – при давлениях $p = 0,02-0,4$ бар. При давлениях $p = 0,06-0,08$ бар будет приводить к значительному перерасходу воды при поении кур-несушек.

Оптимальным вариантом для поения кур-несушек при клеточном их содержании на птицефабрике, отвечающим удовлетворению физиологических потребностей их в воде, надежности в эксплуатации, низкого расхода воды и гигиеничности в использовании, является капельная поилка с двухклапанной системой шарикового типа с диаметром выходного отверстия седла клапана $d_1 = 6,4$ мм.

Библиографический список

1. Бессарабов, Б. Ф. Технология производства яиц и мяса птицы на промышленной основе: учебное пособие / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Крыканов, Н. П. Могильда. – Санкт-Петербург: Лань, 2021 – 336 с. – Текст: непосредственный.
2. Саитов, В. Е. Совершенствование устройств капельной подачи воды для питья птицам / В. Е. Саитов, Б. А. Аллахвердиев. – Текст: электронный // Научные известия. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – Т. 23, – № 4. – С. 77-80. – URL: https://doi.org/10.54758/16801245_2023_23_4_77.
3. Патент № 13591 Российская Федерация, МПК А01 К 39/02. Капельная поилка для птиц / Тучков А. В.; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество ПКП «Металлопласт». – № 2000102033/20; заявл. 31.01.2000; опубл. 10.05.2000, Бюл. № 13. – Текст: непосредственный.
4. Патент № 2262842 Российская Федерация, МПК А01 К 39/02. Поилка для птиц капельная / Хамцов С. К.; заявитель и патентообладатель Хамцов Сергей Константинович. – № 2004105686/12; заявл. 25.02.2004; опубл. 27.10.2005, Бюл. № 30. – Текст: непосредственный.
5. Патент № 2189137 Российская Федерация, МПК А01 К 39/02. Поилка для птиц / Савельев В. А., Степанов В. Н.; заявитель и патентообладатель Савельев Владимир Алексеевич, Степанов Василий Николаевич. – № 2001108177/13; заявл. 26.03.2001; опубл. 20.09.2002, Бюл. № 26. – Текст: непосредственный.
6. Саитов, В. Е. Капельная поилка с двухклапанной системой шарикового типа для пое-

ния птиц / В. Е. Саитов, Б. А. Аллахвердиев. – Текст: непосредственный // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики; материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров: Вятский ГАТУ, 2024. – С. 104-106.

7. Автопоилки для птицы. Анализ технологических и конструктивных особенностей автоматических поилок для животных и птицы – URL: https://studwood.net/2541221/tovarovedenie/avtopoilki_ptitsy (дата обращения: 28.10.2025). – Текст: электронный.

8. Патент № 222699 Российская Федерация, МПК А01К 39/02, А01К 39/022. Капельная поилка для сельскохозяйственных птиц / Саитов В. Е., Аллахвердиев Б.А.; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет». – № 2023128883; заявл. 07.11.2023; опубл. 17.01.2024, Бюл. № 2. – Текст: непосредственный.

9. Саитов, В. Е. Капельная поилка для сельскохозяйственных птиц / В. Е. Саитов, Б. А. Аллахвердиев. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 21-22 марта 2024 года. – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2023. – Вып. XXVI. – С. 755-759.

10. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем процессов: учебное пособие / Н. В. Голубева. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 192 с. – Текст: непосредственный.

11. Лаврентьев, М. А. Проблемы гидродинамики и их математические модели / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. – Москва: Наука, 1973. – 416 с. – Текст: непосредственный.

12. Ландау, Л. Д. Механика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – 2-е изд., перераб., и доп. – Москва: Гостехиздат, 1954. – 795 с. – Текст: непосредственный.

13. Саитов, В. Е. Теоретические исследования по определению расхода воды капельной поилкой с клапанной системой шарикового типа / В. Е. Саитов, Б. А. Аллахвердиев. – Текст: непосредственный // Вестник Вятского ГАТУ. – 2025. – № 3 (25). – С. 112-120.

14. Сколько воды пьет кура-несушка в сутки. – URL: https://yandex.ru/search/?text=сколько+воды+пьет+кура-несушка+в+сутки&clid=2261452&search_source=dzen_desktop_safe&src=suggest_Pers&lr=46 (дата обращения: 29.03.2025). – Текст: электронный.

References

1. Bessarabov, B.F. Tekhnologiya proizvodstva yaits i myasa ptitsy na promyshlennoy osnove: uchebnoe posobie / B.F. Bessarabov, A.A. Krykanov, N.P. Mogilda. – Sankt-Peterburg: Lan, 2021. – 336 s.

2. Saitov, V.E. Sovershenstvovanie ustroystv kapelnoy podachi vody dlya pitya ptitsam / V.E. Saitov, B.A. Allakhverdiev // Nauchnye izvestiya. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2023. – T. 23. – No. 4. – S. 77-80. DOI: https://doi.org/10.54758/16801245_2023_23_4_77.

3. Patent No. 13591 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A01 K 39/02. Kapelnaya poilka dlya ptits / Tuchkov A.V.; zayavitel i patentoobladatel Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo PKP "Metalloplast. – No. 2000102033/20; zayavl. 31.01.2000; opubl. 10.05.2000, Byul. No. 13.

4. Patent No. 2262842 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A01 K 39/02. Poilka dlya ptits kapelnaya / Khamtsov S.K.; zayavitel i patentoobladatel Khamtsov Sergey Konstantinovich. – No. 2004105686/12; zayavl. 25.02.2004; opubl. 27.10.2005, Byul. No. 30.

5. Patent No. 2189137 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A01 K 39/02. Poilka dlya ptits / Savelev V.A., Stepanov V.N.; zayavitel i patentoobladatel Savelev Vladimir Alekseevich, Stepanov Vasilii Nikolaevich. – No. 2001108177/13; zayavl. 26.03.2001; opubl. 20.09.2002, Byul. No. 26.

6. Saitov, V.E. Kapelnaya poilka s dvukhklapannoy sistemoy sharikovogo tipa dlya poeniya ptits / V.E. Saitov, B.A. Allakhverdiev // Uluchshenie ekspluatatsionnykh pokazateley selskokhozyaystvennoy energetiki. Materialy XVII Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. "Nauka – Tekhnologiya – Resursosberezhenie": sb. nauch. tr. – Киров: Vyatskiy GATU, 2024. – S. 104-106.

7. Avtopoilki dlya ptitsy - analiz tekhnologicheskikh i konstruktivnykh osobennostey avtomaticheskikh poилоk dlya zhivotnykh i ptitsy [Elektronnyy resurs]. URL: https://studwood.net/2541221/tovarovedenie/avtopoilki_ptitsy (data obrashcheniya: 28.10.2025).

8. Patent No. 222699 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A01K 39/02, A01K 39/022. Kapelnaya poilka dlya selskokhozyaystvennykh ptits / Saitov V.E., Allakhverdiev B.A.; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Vyatskiy gosudarstvennyy agrotekhnologicheskii universitet. – No. 2023128883; заявл. 07.11.2023; опублик. 17.01.2024, Byul. No. 2.

9. Saitov, V.E. Kapelnaya poilka dlya selskokhozyaystvennykh ptits / V.E. Saitov, B.A. Allakhverdiev // Aktualnye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii selskogo khozyaystva: Mosolovskie chteniya: materialy mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. – Yoshkar-Ola: Mar. gos. un-t, 2023. – Vyp. XXVI. – S. 755-759.

10. Golubeva, N.V. Matematicheskoe modelirovaniye sistem protsessov: uchebnoye posobie /

N.V. Golubeva. – 2-e izd., ster. – Sankt-Peterburg: Lan, 2016. – 192 s.

11. Lavrentev, M.A. Problemy gidrodinamiki i ikh matematicheskie modeli / M.A. Lavrentev, B.V. Shabat. – Moskva: Nauka, 1973. – 416 s.

12. Landau, L.D. Mekhanika sploshnykh sred / L.D. Landau, E.M. Lifshits. – 2-e izd., pererab., i dop. – Moskva: Gostekhizdat, 1954. – 795 s.

13. Saitov, V.E. Teoreticheskie issledovaniya po opredeleniyu raskhoda vody kapelnoy poilkoy s klapannoy sistemoy sharikovogo tipa / V.E. Saitov, B.A. Allakhverdiev // Vestnik Vyatskogo GATU. – 2025. – No. 3 (25). – S. 112-120.

14. Skolko vody pet kura-nesushka v sutki [Elektronnyy resurs]. URL: https://yandex.ru/search/?text=skolko+vody+pet+kura-nesushka+v+sutki&clid=2261452&search_source=dzen_desktop_safe&src=suggest_Pers&lr=46 (data obrashcheniya: 29.03.2025).



УДК 631.316.022.4:631.316.022.2
DOI: 10.53083/1996-4277-2026-257-3-81-90

Н.С. Яковлев, Г.К. Рассомахин, В.Е. Шушпанников
N.S. Yakovlev, G.K. Rassomakhin, V.E. Shushpannikov

ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАШИНЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ РАБОЧИМ ОРГАНОМ, ОСНАЩЕННЫМ ПЛОСКИМ НОЖОМ

TRACTION RESISTANCE OF THE MACHINE WHEN TILLING FALLOW LANDS WITH A WORKING BODY EQUIPPED WITH A FLAT KNIFE

Ключевые слова: влажность, плотность, почва, поле, дернина, машина, резание, нож, тяговое сопротивление, динамометр.

Исследования проводили на поле СибНИИ кормов. Для определения усилия при разрезании дернины дисковым и черенковым ножом изготовлен специальный прибор. Прибор состоит из штанги с установленным на ней тензометрическим датчиком давления, который соединен с электронным блоком фиксации измерений, рукоятки и сектора режущего

диска или черенкового ножа. Размер сектора равен $1/8$ (161 мм) дуги окружности диска радиусом 205 мм, угол раствора сектора равен 45° . При толщине слоя дернины $98 \pm 4,5$ мм и влажности почвы 23,0-26,7% удельное усилие резания дернины дисковым ножом равно 40,72 Н/см ($4,15 \pm 0,21$ кг/см), удельное усилие при вспарывании дернины черенковым ножом – 38,28 Н/см ($3,83 \pm 0,81$ кг/см). При разрезании дернины дисковым ножом затрат энергии на 76% больше, чем на вспарывании дернины черенковым ножом. Поле, где проводились экспери-