

Научная статья
УДК 621.3

Групповые автопоилки для условий холодного климата при выгульном содержании крупного рогатого скота

Виктор Гаврилович Петько¹, Ильмира Агзамовна Рахимжанова¹,
Мargarита Алексеевна Христиановская², Александр Владимирович Кузьмин²

¹ Оренбургский ГАУ

² Санкт-Петербургский ГУВМ

Аннотация. Работа посвящена технической реализации процесса поения крупного рогатого скота при содержании на открытых выгульных площадках в условиях холодного климата. Основными требованиями к групповым автопоилкам, используемым для этой цели, являются обеспечение тёплой водой в количестве, соответствующем интенсивности потребления воды животным, и безотказность работы при отрицательных, до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, температурах окружающего воздуха. На основе анализа достоинств и недостатков существующих групповых автопоилок, предназначенных для работы в жёстких климатических условиях, синтезирована автопоилка, в максимальной степени удовлетворяющая как основные, так и требования травмобезопасности, удобства обслуживания, экономичности. Автопоилка рассчитана на одновременное обслуживание 4 животных. Достаточный приток воды в ней обеспечивается клапанно-запорным механизмом большой пропускной способности даже в условиях, когда давление воды на её входном патрубке снижается до 10 кПа. Это стало возможным благодаря оснащению клапанно-поплавкового механизма мембранным гидросилителем, позволившим также уменьшить объём поплавка и повысить точность поддержания уровня воды в ёмкости автопоилки. Конусная крышка и поильные чаши, оснащённые сифонами, снижают до минимума вероятность засорения воды в автопоилке и теплопотери с поверхности воды. Установленные в поилке электронагреватели суммарной мощностью 26 кВт нагревают поступающую воду от температуры $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Подводящий трубопровод воды защищён от замерзания тем, что место его выхода из земли накрыто нижней частью автопоилки, в которой размещены электронагреватели.

Ключевые слова: групповые автопоилки, клапанно-поплавковый механизм, электроподогрев, теплопотери, морозоустойчивость, травмобезопасность.

Для цитирования: Групповые автопоилки для условий холодного климата при выгульном содержании крупного рогатого скота / В.Г. Петько, И.А. Рахимжанова, М.А. Христиановская [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 115–120.

Original article

Group drinkers for cold climates when walking cattle

Viktor G. Petko¹, Ilmira A. Rakhimzhanova¹, Margarita A. Khristianovskaya², Alexander V. Kuzmin²

¹ Orenburg State Agrarian University

² Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine

Abstract. The work is devoted to the technical implementation of the process of drinking cattle when kept in open walking areas in a cold climate. The main requirements for group drinking bowls used for this purpose are the provision of warm water in an amount corresponding to the intensity of water consumption by animals, and trouble-free operation at temperatures below $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Based on the analysis of the advantages and disadvantages of existing group drinking bowls designed to work in harsh climatic conditions, an auto drinker has been synthesized that, to the maximum extent, satisfies both the basic and the requirements of injury safety, ease of maintenance, and efficiency. The autodrinking bowl is designed for the simultaneous servicing of 4 animals, a sufficient flow of water in it is provided by a valve-locking mechanism of a large capacity even in conditions when the water pressure at its inlet pipe drops to 10 kPa. This was made possible by equipping the valve-float mechanism with a diaphragm hydraulic booster, which also made it possible to reduce the volume of the float and increase the accuracy of maintaining the water level in the drinking bowl. The conical lid and drinking bowls equipped with bellows minimize the likelihood of water clogging in the drinking bowl and reduce heat loss from the water surface. Electric heaters installed in the drinking bowl with a total power of 26 kW heat the incoming water from $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $17\text{ }^{\circ}\text{C}$. The water supply pipeline is protected from freezing by the fact that the place of its exit from the ground is covered with the lower part of the drinking bowl, in which the electric heaters are located.

Keywords: group drinking bowls, valve-float mechanism, electric heating, heat loss, frost resistance, injury safety.

For citation: Group drinkers for cold climates when walking cattle / V.G. Petko, I.A. Rakhimzhanova, M.A. Khristianovskaya et al. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021; 87(1): 115–120. (In Russ.).

Вода выполняет одну из основных функций в пищеварении и усвоении питательных веществ в организме животного, в том числе в организме крупного рогатого скота, без которого невозможно обеспечение высокой их продуктивности. При этом она должна быть в достаточном объёме, чистой, без посторонних

механических, бактериологических и химических примесей, а также иметь физиологически обоснованную температуру. По данным многих исследователей [1, 2], вредна как излишне перегретая вода, так и вода, имеющая низкую температуру. Поение животных холодной водой чревато повышением заболеваемости животных

и дополнительным потреблением животными кормов на поддержание температуры их организма. Оптимальной температурой для поения животных считается температура 15–17 °С, а в зимнее время – до 28 °С [3]. Поэтому особенно в холодное время года для воды, поступающей для поения, как правило, из артезианских скважин, колодцев или открытых источников, требуется подогрев воды [4, 5]. Наиболее остро необходимость подогрева стоит при круглогодичном беспривязном содержании молодняка и взрослого стада на открытых откормочных и выгульных площадках в районах с суровыми климатическими условиями. В первую очередь это относится к районам Урала и Сибири. В то же время организация поения животных тёплой водой на открытых площадках в зимнее время года, как показала практика, сталкивается с рядом трудноразрешимых проблем.

Поэтому целью нашего исследования является поиск путей их преодоления.

Материал и методы. По данным литературных источников [6, 7], а также по результатам проведённых нами исследований в экспериментальном хозяйстве ВНИИМС на фермах «Чистое» и «Степная» к автопоилкам для открытых выгульных площадок предъявляется ряд противоречивых требований:

1) автопоилка должна быть рассчитана на одновременное поение нескольких животных, т.е. должна быть групповой. Обычно число одновременно обслуживаемых животных колеблется от 2 до 12;

2) автопоилка должна обеспечивать достаточный приток воды при употреблении воды всеми животными, на которых рассчитана автопоилка;

3) мощность электроводонагревателя должна быть достаточной для поддержания требуемой температуры воды при максимальном потреблении воды;

4) автопоилка должна быть травмобезопасной: не должна содержать острых граней и углов;

5) автопоилка должна быть устойчивой к механическим воздействиям животных;

6) автопоилка должна быть максимально защищена от попадания, грязи, пыли, осадков и посторонних предметов;

7) автопоилка должна быть устойчивой к обледенению и замерзанию в случае длительного отсутствия электроэнергии;

8) автопоилка должна быть легко доступной для чистки и дезинфекции;

9) автопоилка должна иметь минимальные теплопотери;

10) подводящий трубопровод воды должен быть защищён от перемерзания;

11) фронт поения в расчёте на одно животное должен составлять 0,75 м [8].

В настоящее время во многих случаях на выгульных площадках поение животных осуществляется из протяжённых корыт, заполняемых ручным способом с помощью шлангов из водопровода или водой из ёмкостей, доставляемых к определённому времени транспортными средствами. Понятно, что при сопутствующих затратах ручного труда большинство из перечисленных выше требований не выполняется. Поэтому вполне объяснимо стремление использовать для поения автоматические поилки с электроподогревом.

Наиболее известными из таких поилок являются автопоилки отечественного производства АГК-4А [9] и АГК-4Б [10] (рис. 1).

Принцип действия автопоилки АГК-4Б следующий: вода из водопроводной сети через водопроводящую трубу 11 и клапанно-поплавковый механизм 5 поступает в чашу 2, где подогревается нагревателем 9 до заданной температуры. Клапанно-поплавковый механизм автоматически обеспечивает поступление воды по мере её израсходования. Нагреватель 9 предназначен для подогрева воды в чаше. Доступ к питьевой воде открывается при нажатии животным на откидную крышку.

Однако опыт эксплуатации таких автопоилок в условиях холодного климата показал, что секундная производительность клапанно-поплавкового механизма значительно ниже интенсивности потребления воды даже одним животным. Животному буквально приходится высасывать воду со дна автопоилки. Кроме того, 1 кВт мощности электронагревателя недостаточно для нагрева поступающей при этом воды хотя бы на один градус. Практически животные потребляют холодную воду. Нагреватель расположен под дном автопоилки и предположительно должен защищать подводящий трубопровод воды от перемерзания. Но в случае длительного отсутствия электроэнергии, что в условиях сельской местности явление не редкое, трубопровод всё же перемерзает. Отказывают в работе эти автопоилки также из-за засорения, износа и поломок

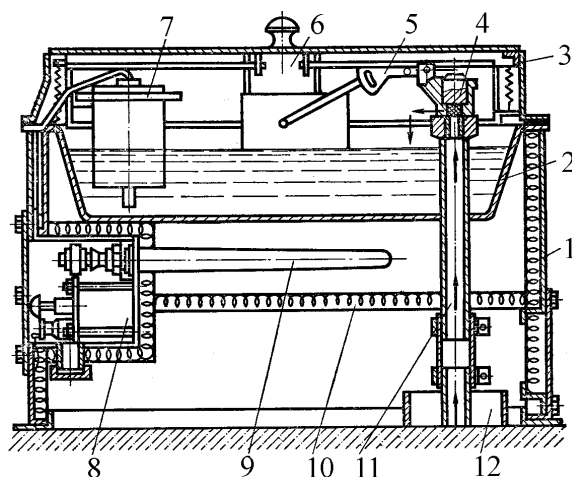


Рис. 1 – Автопоилка АГК-4Б

животными клапанного механизма, иногда наблюдается травмирование животных.

Аналогичную конструкцию имеет автопоилка, изображённая на рисунке 2 [11].

По сравнению с вышерассмотренной она не имеет острых граней и углов, следовательно, травмобезопасна, имеет более свободный доступ животных к потребляемой ими воде, коррозиестойчива. Вместе с тем из-за большей величины открытой поверхности воды проигрывает ей по устойчивости к засорению и воздействию низких температур, имеет большие тепловые потери.

Существуют и другие типы групповых автопоилок с электроподогревом [12–14]. Но каждая из них имеет технические решения, удовлетворяющие лишь часть (каждая свою) из перечисленных выше требований. Поэтому использование их на открытых площадках в жёстких климатических условиях проблематично.

Тем не менее реально просматривается перспектива разработать автопоилку, наиболее полно соответствующую предъявляемым к ней требованиям, путём комплексного применения в её конструкции наиболее удачных технических решений, осуществлённых в отдельности в существующих конструкциях автопоилок.

Результаты исследования. Как следует из вышеизложенного, наиболее слабой стороной существующих видов автопоилок является недостаточная производительность клапанно-поплавковых механизмов. Потребление воды одним животным составляет до 80 л в сут. [15], а интенсивность потребления – 0,1 л/с [16]. Тогда для автопоилки, рассчитанной на одновременное поение четырёх животных, производительность клапанно-поплавкового механизма должна составлять не менее 24 л в мин., или 0,0004 м³/с. В настоящее время имеются клапанно-поплавковые механизмы немецкого, французского и отечественного производства, с производительностью от 20–180 л в мин. [17, 18]. Однако для привода клапана с большим пропускным отверстием тре-

буется прилагать значительные усилия, которые к тому же в закрытом и открытом состоянии могут отличаться в несколько раз. Это даже при относительно громоздком поплавке отрицательно сказывается на точности поддержания уровня воды в поильной чаше. Кроме того, названные клапанно-поплавковые механизмы рассчитаны на давление в водопроводной сети 3–5 бар, в то время как в сельских водопроводных сетях давление может быть на порядок ниже. В результате и приток воды также может быть в несколько раз меньше. Поэтому одним из путей кардинального решения проблемы повышения производительности клапанно-поплавкового механизма в разрабатываемой автопоилке может быть применение в ней клапанно-поплавкового механизма с гидравлическим приводом, разработанного в Оренбургском ГАУ по договору с ВНИИМС, защищённого авторском свидетельством SU1404042A1 [19].

Конструктивная схема такой автопоилки изображена на рисунке 3.

Основным элементом автопоилки является теплоизолированная ёмкость 1 из нержавеющей стали, в крышке 2 которой по периферии прорезаны 4 отверстия с установленными в них поильными чашами 3. Клапанно-поплавковый механизм 4 размещён в центральной части ёмкости 1 и прикреплён к её днищу. Он состоит из верхней 5 и нижней 6 тарелок, между фланцами которых зажата эластичная мембрана 7. В центре нижней тарелки установлен патрубок 8, верхний торец которого оформлен как седло основного клапана, перекрываемого мембраной, а нижний торец через вентиль 9 подсоединён гибким шлангом 10 к водопроводной сети. Верхняя тарелка снабжена вспомогательным клапаном 11, соединённым через двуплечий рычаг с поплавком 12. Мембрана в центре имеет отверстие диаметром 1 мм. При этом диаметр седла основного клапана равен 20 мм, а диаметр седла вспомогательного клапана – 4 мм.



Рис. 2 – Автопоилка с электроподогревом в пластмассовом корпусе

С нижней стороны днища ёмкости 1 установлен трёхфазный электронагреватель 13, имеющий хороший тепловой контакт с днищем, а с нижней стороны теплоизолированный теплостойкой изоляцией 14. Управление электронагревателем осуществляется блоком управления 15 по сигналам датчика 16, размещённого в днище ёмкости. Блок размещён в защищённом от осадков корпусе 17, установленном в окне, прорезанном в центре крышки 2. К электрической сети, электронагревателю и датчику температуры блок подключён гибким кабелем 18 и проводами, проходящими через трубу 19, вваренную с одной стороны в днище, а с другой – в крышку ёмкости 1. Поильные чаши выполнены по образцу, разработанному в Азово-Черноморском институте механизации сельского хозяйства, защищённому авторским свидетельством SU 1653674 A1 [20], позволяющему предотвратить попадание в ёмкость грязи и мусора, а также уменьшить теплотери с поверхности воды в поильной чаше. В данной конструкции автопоилки поильные чаши 3 выполнены съёмными. Их крышки соединены с верхними торцами сильфонов 20, имеющих отверстия, а нижние торцы сильфонов прикреплены к поплавкам 21.

С целью предотвращения травмирования животных и облегчения скалывания льда, образующегося на боковой поверхности ёмкости 1 в результате стекания капель воды с морды животного, в данной автопоилке использовано техническое решение, предложенное Всероссийским научно-исследовательским институтом

мясного скотоводства [21]. Согласно этому решению ёмкость 1 обрамлена кольцевой камерой 22 из армированной кордом резины, выполняющей одновременно роль теплоизоляции. Для обеспечения доступа к вентилю 9 к его приводному штоку жёстко прикреплен воронка 23 с прорезью в её нижней части. В прорезь вставлена четырёхгранная штанга 24, проходящая через трубу 25, вваренную в днище и крышку ёмкости 1. Штанга оканчивается приводной рукояткой 26. Для перемещения мембраны в закрытое состояние основного клапана 8 при низком давлении в водопроводной сети между верхней тарелкой 5 и мембраной 7 установлена пружина 27 из нержавеющей стали.

Крышке ёмкости 1 придана конусообразная форма, что способствует сползанию с её поверхности мусора и стеканию атмосферных осадков. А так как верхние кромки поильных чаш несколько выступают над поверхностью крышки, мусор и осадки с крышки в чаши не попадают. Это существенно повышает защищённость автопоилки от загрязнения.

Для защиты подводящего трубопровода от перемерзания в разрабатываемой автопоилке использовано известное техническое решение [22]. Заключается оно в том, что зона выхода из грунта подводящего трубопровода накрыта непосредственно днищем автопоилки и обогревается частью тепла, поступающего через теплоизоляцию от нагревателей и днища ёмкости 1.

Устанавливается автопоилка на подготовленную площадку с углублением в центре, в

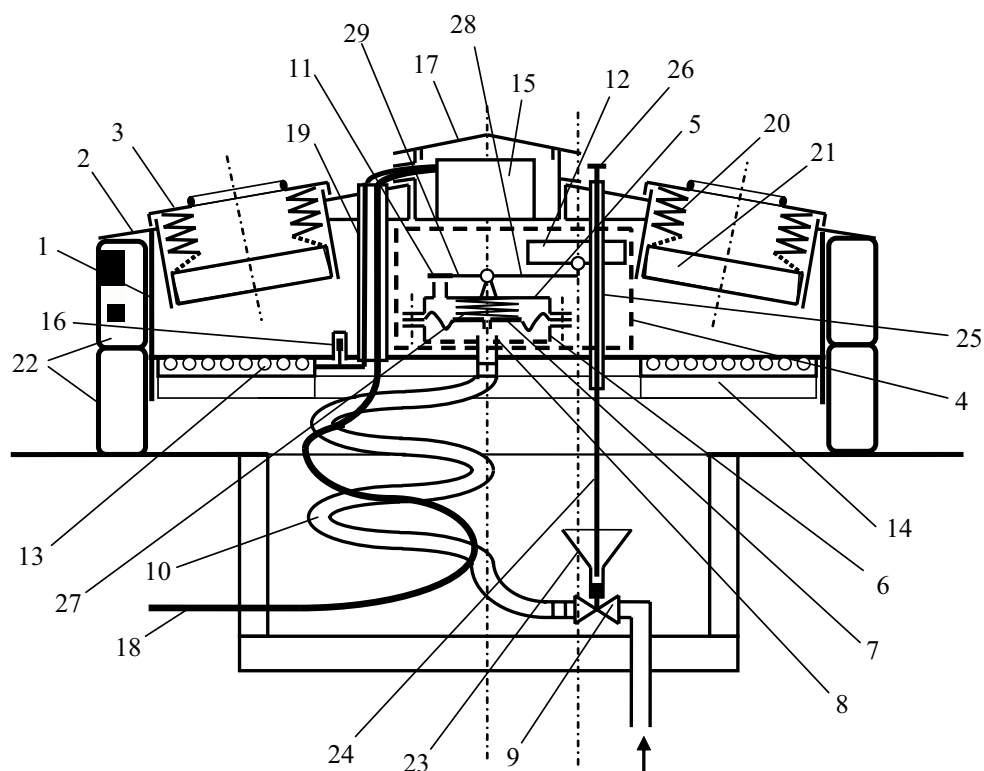


Рис. 3 – Конструктивная схема групповой автопоилки, приближенной к жёстким климатическим условиям

нижней части которого осуществлены выводы проложенных в грунте водопроводной трубы и питающего гибкого кабеля. Предварительно до установки на место производится ввод кабеля в корпус устройства управления и подсоединение гибким дюритовым шлангом достаточной длины вводного патрубка автопоилки к выводу вентиля, установленного на выходе водопроводной трубы. Автопоилка располагается так, чтобы труба 25 располагалась над воронкой 23. Корпус автопоилки надёжно в соответствии с ПУЭ подсоединяется к нулевому проводу электрической сети и контуру заземления.

В начальном положении при закрытом венти́ле вода в ёмкости отсутствует, мембрана 7 под действием пружины 27 прижата к седлу основного клапана, поплавков 12 опущен, вспомогательный клапан открыт. При включении вводного автомата устройства управления, если температура окружающего воздуха ниже 12 °С, по сигналу датчика 16 трёхфазное напряжение электрической сети подаётся на спирали электронагревателя. Как только днище ёмкости 1, а следовательно, и датчик нагреются до температуры 17 °С, датчик выдаст на устройство управления сигнал отключения нагревателей. С помощью установленной штанги 24 в трубу 25 и воронку 23 открывается вентиль 9, и вода под давлением водопроводной сети, преодолевая сопротивление пружины 27, приподнимает мембрану и начинает поступать в ёмкость 1. Часть её проходит в ёмкость через отверстие в мембране и вспомогательный клапан. А так как проходное сечение вспомогательного клапана значительно больше сечения отверстия в мембране, давление воды над мембраной ничтожно мало, оно не может даже в совокупности с пружиной оказать силовое воздействие на мембрану, превышающее воздействие давления водопроводной сети на мембрану снизу. Основной клапан при этом будет оставаться открытым.

В самый начальный момент, как только холодная вода закроет днище ёмкости 1, датчик выдаст команду на включение электронагревателей. Как только уровень воды достигнет заданной отметки, поплавков, всплывая, перекроет вспомогательный клапан. Давление над мембраной в результате поступления воды через отверстие в мембране увеличится до давления в водопроводе, а поскольку площадь мембраны значительно больше площади проходного отверстия основного клапана, мембрана опустится и перекроет клапан. Нарастание уровня воды прекратится, а её температура вследствие того, что электронагреватель включён, будет повышаться. Как только она достигнет заданного значения 17 °С, блок управления по сигналу датчика температуры отключит электронагреватель.

В период водопоя животные, воздействуя на поплавки 21, получают доступ к воде и на-

чинают её потребление. С понижением уровня воды поплавков, опустившись, приоткроет вспомогательный клапан, давление над мембраной уменьшится, основной клапан откроется, восполняя расход воды из ёмкости в достаточном количестве, так как проходное сечение клапана рассчитано на пик водопотребления. Уровень воды при этом будет колебаться в пределах, близких к заданному. При этом, чтобы приточная вода приобретала заданную температуру, мощность электронагревателя P должна соответствовать уравнению:

$$P = k_{ср} Q (T_{г} - T_{х}),$$

где k – коэффициент, учитывающий часть тепла электронагревателей, уходящую на обогрев пространства под автопоилкой, равный 1,2; c – удельная теплоёмкость воды, равная 4186 Дж/кг·°С;

ρ – плотность воды, равная 1000 кг/м³;

Q – приток воды, равный в нашем случае 0,0004 м³/с;

$T_{г}$ и $T_{х}$ – температура воды, соответственно горячей (в нашем случае 17 °С) и холодной (в системе водопровода в зимнее время года 4 °С).

Конкретно для рассматриваемой автопоилки: $P = 1,2 \cdot 4186 \cdot 1000 \cdot 0,0004 \cdot (17 - 4) = 26121$ Вт.

При условии, что на одну дойную корову требуется 80 л воды в сутки, на стадо в 200 гол. требуется подогреть 16 м³ воды. Расход электроэнергии при этом составит:

$$W = 1,2 \cdot 4186 \cdot 1000 \cdot 16 \cdot (17 - 4) = 1,045 \cdot 10^9 \text{ Дж, или } 290 \text{ кВт}\cdot\text{часов.}$$

Вывод. Применённые технические решения при синтезе групповой автопоилки позволят ей надёжно функционировать на открытых выгульных площадках в жёстких климатических условиях, обеспечивая бесперебойную подачу животным в достаточном количестве воды, нагретой до оптимальной температуры. Затраты на оплату потребляемой при этом электроэнергии многократно окупятся за счёт того, что подогрев воды и поддержание её температуры в заданных зоотехнических пределах позволяет по данным, например [23], повысить продуктивность КРС на 8–12 % и снизить расход кормов на 1,5–2 %.

Литература

1. Роль воды в организме животных [Электронный ресурс]. URL: <https://dachamechty.ru/krs/soderzhani/skolko-pet-korova-vody-v-sutki.html> (дата обращения 16.11.2020).
2. Приказ Министерства сельского хозяйства от 13.12.2016 г. № 551 «Об утверждении ветеринарных правил содержания КРС в целях его воспроизводства, выращивания и реализации» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71533566/#15000> (дата обращения 01.10.2020).
3. Поиков Н.А. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии: практическое пособие. Жадино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2010. 496 с.

4. Циркуляционная система водоснабжения в коровнике с подогревом / Г.П. Юхин, А.А. Катков, З.В. Макаровская [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5 (55). С. 89–90.
5. Групповая автопоилка для КРС ISOBAC с подогревом [Электронный ресурс]. URL: <https://www.russkayaferma.ru/catalog/grupповое-poenie/grupповaya-avtopoilka-dlya-krs-isobac-s-podogrevom/> (дата обращения 01.11.2020).
6. Поцелуев А.А., Щербина С.В., Таран Е.А. Классификация, анализ конструкций и направления совершенствования средств автопоения для крупного и мелкого рогатого скота // Совершенствование процессов и технических средств в АПК. зерноград, 2002. Вып. 4. С. 70–76.
7. Оборудование для ветеринарии животноводства [Электронный ресурс]. URL: <https://eltemiks-vet.ru/poleznye-materialy/poilki-dlya-krs-trebovaniya-k-izdeliyami-vidy> (дата обращения 05.11.2020).
8. Всё о животноводстве. Механизация поения коров [Электронный ресурс]. URL: <http://worldgonesour.ru/proizvodstvo-moloka-i-svininy/32-mehanizaciya-poeniya-korov.html> (дата обращения 12.10.2020).
9. Индивидуальные и групповые поилки [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberpedia.su/1x9467.html> (дата обращения 17.11.2020).
10. Автопоилка групповая с электроподогревом воды АГК-4Б 00.000 ТО. Слуцкое производственное металлообрабатывающее объединение.
11. Поилки для крупного рогатого скота [Электронный ресурс]. URL: <https://stroy-podskazka.ru/korovy/poilki/> (дата обращения 05.08.2020).
12. Пат. RU 2228026 RU. МПК7 А 01 К 7/04. Групповая автопоилка / А.А. Поцелуев, Е.А. Таран (Азово-Черномор. гос. агроинж. акад.). № 2002119428; Заявл. 17.07.2002 // Изобретения. Полезные модели. 2004. № 13.
13. А.А. Поцелуев, Таран Е.А. Усовершенствованная групповая автопоилка для крупного рогатого скота // Совершенствование процессов и технических средств в АПК. зерноград, 2005. Вып.6. С. 80–81.
14. Каталог: оборудование для КРС. Групповые поилки [Электронный ресурс]. URL: <http://izhagro.ru/katalog/oborudovanie-dlya-krs/oborudovanie-dlya-krs-pri-besprivyaznom-soderzhanii/grupповые-poilki> (дата обращения 07.09.2020).
15. Хазанов Е.Е., Гордеев В.В., Хазанов В.Е. Технология и механизация молочного животноводства: учебное пособие / под общ. ред. Е.Е. Хазанова. СПб.: издательство «Лань», 2010. 352 с.
16. Животноводческие птицеводческие и звероводческие здания и помещения – строительные нормы и правила. СНиП 2-10-03-84 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zakonprost.ru/content/base/part/428713> (дата обращения 10.11.2020).
17. Клапан поплавковый для автопоилок ¾" Maxiflow [Электронный ресурс]. URL: <https://www.russkayaferma.ru/catalog/komplektuyushchie-k-sistemam-poeniya/klapan-poplavkovyy-dlya-avtopoilk-3-4-maxiflow/> (дата обращения 13.11.2020).
18. Клапан поплавковый для поилок LaBuvette THERMOLAC, ISOBAC, MULTI 220 [Электронный ресурс]. URL: <http://agrofavorit.by/index.php/katalog-produktsii/63-klapany-poplavkovye-k-poilkam/457-klapan-poplavkovyj-dlya-poilk-la-buvette-thermolac-isobac-multi-220> (дата обращения 08.10.2020).
19. Пат. SU 1404042 А1, Автопоилка / Самодуров В.В., Катеринич В.А., Марьин В.В., Горбунов В.В., Гичев В.Л.; Заявит. и патентооблад.: Головное специализированное бюро по комплексу машин для овцеводства и водоснабжения пастбищ. Оpubл. 23.06.1988
20. Авт. свид. SU 1653674 А1, Групповая поилка для животных / А.А. Поцелуев, Н.В. Кравченко; Заявит. и патентооблад. Азово-Черноморский институт механизации сельского хозяйства; Оpubл. 07.06.91; Бюл. № 21.
21. Пат. RU 2160527 С1, Автопоилка групповая / Рогачёв Б.Г., Шрайбман М.М., Неретин Н.А., Петько В.Г., Павлов Л.Н.; Заявит. и патентооблад. Научно-внедренческое предприятие «Риск» при Всероссийском научно-исследовательском институте мясного скотоводства; Оpubл. 20.12.2000; Бюл. № 35.
22. Авт. свид. SU 1207468 А, Групповая автопоилка для животных / Б.Г. Рогачёв, А.В. Шпинёв, В.Г. Петько; Заявит. и патентооблад. Всесоюзный институт мясного скотоводства и Оренбургский ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственный институт. Оpubл. 30.01.86.; Бюл. № 4.
23. Обоснование режимов работы и параметров групповых средств автопоения для КРС [Электронный ресурс]. URL: <https://gugn.ru/work/3437828/obosnovanie-rezimov-raboty-i-parametrov> (дата обращения 13.11.2020).

Виктор Гаврилович Петько, доктор технических наук, профессор. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Россия, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, VGPetko@mail.ru

Ильмира Агзамовна Рахимжанова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет». Россия, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, kaf@orensau.ru

Маргарита Алексеевна Христиановская, соискатель. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Россия, 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5, ritakhristianovskaya98@gmail.com,

Александр Владимирович Кузьмин, соискатель. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Россия, 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5, x-ray909@mail.ru

Victor G. Petko, Doctor of Technical Sciences, Professor. Orenburg State Agrarian University. 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia, VGPetko@mail.ru

Ilmira A. Rakhimzhanova, Doctor of Agriculture, Professor. Orenburg State Agrarian University. 18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia, kaf@orensau.ru

Margarita A. Khristianovskaya, research worker. Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine. 5, Chernigovskaya St., Saint-Petersburg, 196084, Russia, ritakhristianovskaya98@gmail.com

Alexander V. Kuzmin, research worker. Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine. 5, Chernigovskaya St., Saint-Petersburg, 196084, Russia, x-ray909@mail.ru