



УДК 631.223.2.012:628.8/.9

Н.И. Капустин, В.В. Садов
N.I. Kapustin, V.V. Sadov

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ТЕХНИКИ (НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМ КОРМЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ)

MULTIFUNCTIONAL PERFORMANCE AS EVALUATION CRITERIA OF TECHNOLOGY LEVEL BY THE EXAMPLE OF FEEDING AND VENTILATION SYSTEMS IN LIVESTOCK BUILDINGS

Ключевые слова: помещения для животных, оборудование для содержания крупного рогатого скота, технологии содержания животных, естественная вентиляция, кормушки для животных.

Уровень техники характеризуется последовательным совершенствованием механизмов, осуществляющих от одной до нескольких операций. Многофункциональность, видимо, является одним из оценочных критериев уровня техники. При разработке новых технических решений целесообразно обратить внимание на возможную взаимосвязь функций различного оборудования, участвующего в едином технологическом процессе. В животноводческом помещении взаимосвязь может обнаруживаться повсеместно. Так, ограждающие конструкции могут быть совмещены с кормушками и выполнять роль вентиляционных устройств. Эффективность многофункциональных устройств подтверждена многовековой практикой содержания животных, и в настоящее время необходима разработка технических решений применительно к современным технологиям и оборудованию. Выводы: 1) совмещение функций оборудования и ограждающих конструкций является эффективным техническим решением, применяемым в отечественном и зарубежном животноводстве. Сдерживающим фактором применения проверенных многолетней практикой многофункциональных технических решений на крестьянском подворье, базирующихся на ручном труде, является отсутствие разработок для механизированных ферм; 2) основными показателями для обоснования применения многофункционального оборудования можно считать снижение себестоимости продукции за счет снижения затрат как на этапе строительства животноводческой фермы, так и в процессе эксплуатации при улучшении микроклимата в зоне нахождения животного и повышении качества кормов в вентилируемых

кормушках; 3) для внедрения предложенных технических решений в производство необходима конструктивная проработка элементов систем с производственной проверкой экспериментальных образцов рабочих органов.

Keywords: animal buildings, cattle housing equipment, animal housing technologies, self-ventilation, feeders.

The level of technology is characterized by consistent improvement of mechanisms performing from one to several operations. Multifunctional performance is one of the evaluation criteria of the technology level. When developing new technical solutions, it is appropriate to pay attention to possible relationship of various equipment functions involved in a single process. In an animal building, such relationship may be found everywhere. For example, barrier structures may be combined with feeders and perform the role of ventilation units. The effectiveness of multifunctional units is confirmed by centuries of animal housing practice, and multifunctional performance approach should be used in the development modern technology and equipment. The following may be concluded: 1) the combination of the functions of equipment and barrier structures is an effective technical solution used in domestic and foreign livestock breeding. A constraining factor of these multifunctional technical solutions for a private farm based on manual labor is the lack of solutions for mechanized farms. 2) The main indicators to substantiate the use of multifunctional equipment may be the reduction of production costs by reducing the costs at the stage of livestock farm construction and operation through improved microclimate in the area of animal location and improved feed quality in ventilated feeders. 3) To implement the proposed technical solutions into production, design studies of systems elements with production tests of experimental prototypes are required.

Капустин Николай Игнатьевич, к.т.н., доцент, каф. механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-26. E-mail: sadov.80@mail.ru.

Садов Виктор Викторович, к.т.н., доцент каф. механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-87. E-mail: sadov.80@mail.ru.

Kapustin Nikolai Ignatyevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Products Processing Mechanization, Altai State Agricultural University. E-mail: sadov.80@mail.ru.

Sadov Viktor Viktorovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Production Mechanization and Processing, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-87. E-mail: sadov.80@mail.ru.

Введение

В структуре себестоимости животноводческой продукции затраты на корма и обеспечение микроклимата достигают 60 и 15% соответственно, причем система кормления при мобильной раздаче занимает до 40% площади помещения. Элементы системы кормления должны быть надежными, необходимо минимизировать потери корма и его питательной ценности начиная с хранилища и заканчивая кормушкой, обеспечивая высокое качество при простом обслуживании. Системы вентиляции должны обеспечить в помещении условия для максимальной реализации генетического потенциала животных на фоне качественного кормления [1]. Ведется постоянный поиск технических решений, позволяющих повысить как эффективность систем, так и эффективность использования площади помещения. Одним из путей повышения эффективности использования оборудования является совмещение функций. Это прослеживается во всех областях техники, в том числе и сельскохозяйственной, начиная с зерноуборочного комбайна. В многоярусных птичниках сетчатый пол выполняет функции насеста, яйцеприемника, а за счет наклона – поперечного гравитационного транспортера яиц. Выполнение клеток многоярусными позволило на порядок повысить плотность содержания птицы в сравнении с напольным содержанием. Не стоит забывать практику содержания животных на частном подворье, где опыт нарабатывался столетиями. Кормушки устанавливались на высоте 0,5 м от пола вплотную к стене, в которой над кормушкой, на участке примыкания, выполнялся проем, закрываемый снаружи шарнирно подвешенной утепленной крышкой. Проем служил для подачи стебельчатого корма в кормушку без захода хозяина в помещение, а также для вентиляции помещения. Такого типа систе-

ма кормления была применена в экспериментальном коровнике на 100 голов, построенном на экспериментальной базе Алтайского НИПТИЖ [2]. Выполнение помещения с чердаком, на котором хранится сено для использования в период буранов и сильных морозов, также является примером совмещения функций. Межкрышное пространство является хранилищем кормов, а корм в зимний период является утеплителем. Кроме того, находясь на чердаке, корм повышает свою кормовую ценность. Такое решение дает тройной положительный эффект.

Объектом исследования является выявление функциональной взаимосвязи процессов обеспечения жизнедеятельности животных.

Предметом исследования является выявление взаимосвязи процессов кормления и обеспечения требуемого газового режима в зоне кормления.

Цель работы – повышение эффективности использования площади животноводческого помещения.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- 1) анализ возможностей совмещения функций системы кормления и вентиляции с положительным эффектом;
- 2) разработка технических решений, реализующих выявленные возможности.

Для промышленной технологии содержания также целесообразно совмещать функции ограждений с вентиляционными элементами и кормушками [3]. Для этого в проеме стены (рис. 1) устанавливается кормушка, закрытая изнутри и снаружи стены щитами, причем щит, расположенный изнутри, имеет возможность вертикального перемещения и кинематически связан с подпружиненным настилом для животных.

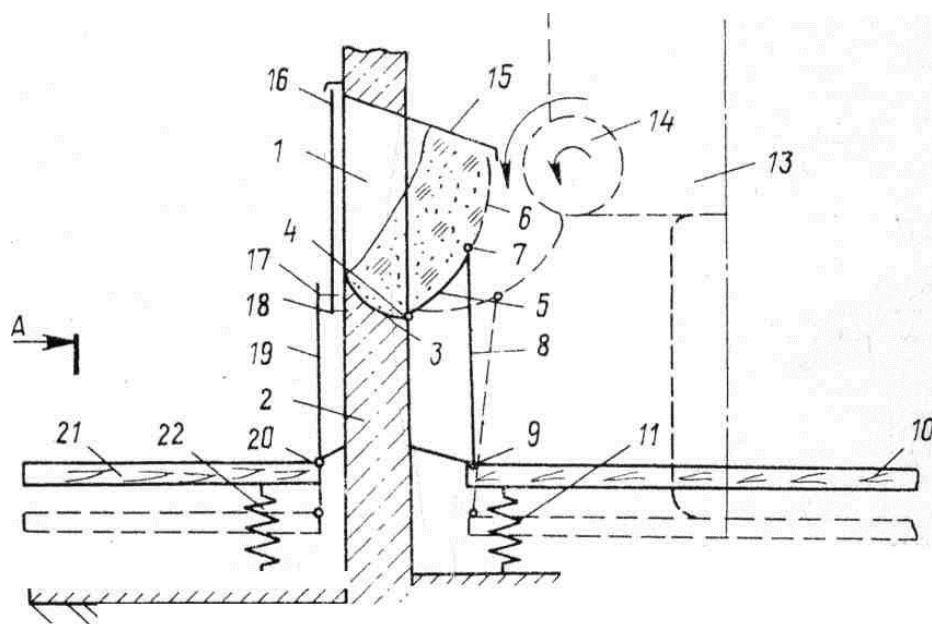


Рис. 1. Функциональная схема выполнения кормушки в стене животноводческого помещения:

- 1 – проем стены; 2 – стена; 3 – желоб для корма; 4, 7, 9, 17, 18, 20 – шарнир;
 5 – створка поворотная; 6 – перфорированный участок поворотной створки; 8, 19 – тяга;
 10 – настил для проезда мобильного кормораздатчика; 11, 22 – пружина;
 13 – мобильный раздатчик корма; 14 – механизм выгрузки и дозирования корма;
 15 – козырек для защиты кормушки от атмосферных осадков;
 16 – щит диафрагменный; 21 – настил для животных

Щит 5, расположенный снаружи стены, выполнен в виде поворотной створки и кинематически связан с подпружиненным настилом 10 для проезда транспортного средства 13. При проезде кормораздатчика 13 наружный щит 5 открывается, корм загружается в кормушку 3, которая закрывается при отсутствии на настиле 10 кормораздатчика 13. При нахождении животного на настиле 21 открывается щит 16 изнутри, что обеспечивает доступ животного к корму и свежему воздуху, поступающему через перфорацию 6.

Возможно исполнение стены полой, в качестве вентилируемого хранилища стебельчатого корма [4] (рис. 2).

Наружная часть 6 стены снабжена самозакрывающимися клапанами в виде жалюзи 13, 14, имеющими возможность взаимодействия посредством хвостовика 15 с кормом, а в полости 5 стены установлены связанные с подпружиненным настилом 17 для животных стержни 7 с шарнирно закрепленными пальцами 8. Раздатчик кормов 25 загружает полость 5 стены без въезда в помещение 1. При отсутствии животного на настиле 17 соединенный с ним стержень 7 находится в верхнем положении, а пальцы 8 опущены вниз. При создании нагрузки на настил 17 от животного настил 17, преодолевая усилие пружин 18,

опускается. Стержень 7, уходя вниз, тянет шарнирно закрепленные пальцы 8, которые, поворачиваясь до упора и расходясь в стороны, тянут корм вниз, чем предотвращается зависание корма в полости 5 стены. На уровне заполнения полости 5 стены кормом последний давит на хвостовики 15 клапанов 13 и открывает их, что обеспечивает вентилирование стебельчатого корма. При отсутствии корма в зоне клапана 13 он самозакрывается.

В последние годы зарубежными фирмами широко рекламируется установка надуваемых эластичных штор для вентиляционных проемов в стене. В России такого типа разработки известны и исследовались с 1990 г. в Алтайском НИПТИЖ [5-7] (рис. 3). Причем в проеме 2 стены 3 предусматривалась кормушка, а ее заполнение кормом могло происходить снаружи помещения мобильным кормораздатчиком 16. Кормораздатчик, воздействуя на рычаг 9, открывает кран 8 подачи воздуха. Воздух под давлением поступает из магистрального трубопровода 10 через коллектор 4 и патрубки 5, 6 в гибкий рукав 7, который наполняется воздухом, принимает округлую форму, открывая кормушку 1. После выезда кормораздатчика 16 все возвращается в исходное состояние.

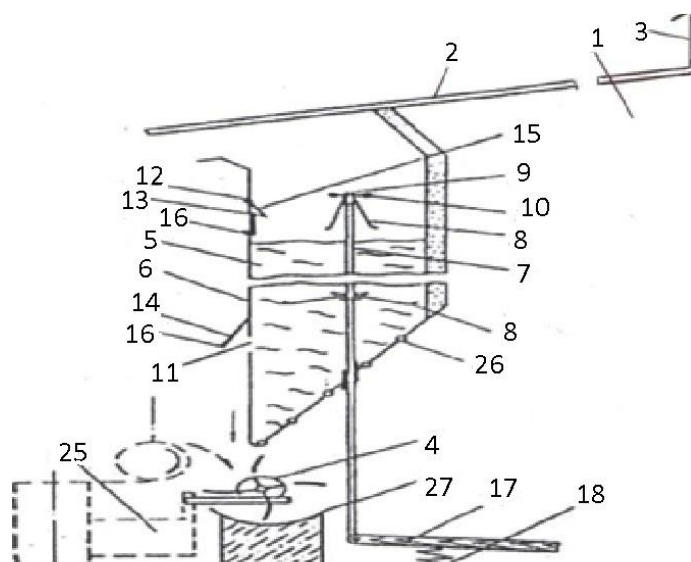


Рис. 2. Функциональная схема выполнения кормушки в стене, являющейся кормохранилищем:

- 1 – помещение для животных; 2 – перекрытие совмещенное;
 3 – вентиляционно-световой фонарь; 4 – механизм подачи корма (шлюзовый затвор);
 5 – полость стены для хранения корма; 6 – стенка наружная; 7 – стержень; 8 – палец;
 9, 12, 23 – шарнир; 10, 24 – упор; 11 – отверстия вентиляционные;
 13, 14 – клапан в виде жалюзи; 15 – хвостовик; 16 – противовес в виде груза;
 17 – настил для животного; 18 – пружина; 19 – крыльчатка с шестерней;
 20 – храповой механизм; 21 – реечная передача; 22 – рычаг;
 25 – мобильный кормораздатчик; 26 – дно наклонное перфорированное;
 27 – кормушка; 28 – стенка внутренняя утепленная

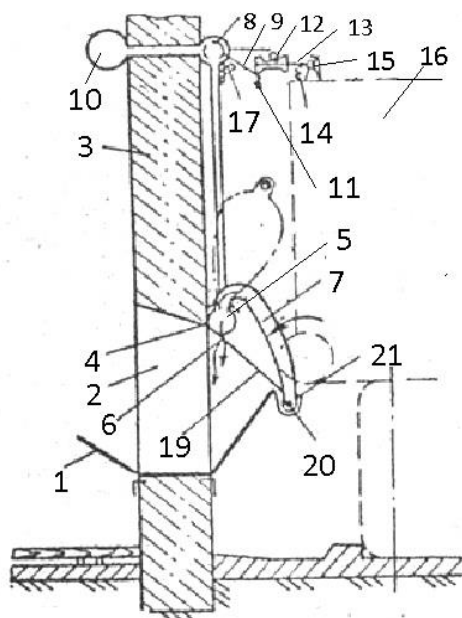


Рис. 3. Функциональная схема выполнения кормушки в проеме стены, закрываемом снаружи надувной шторой:

- 1 – кормушка; 2 – проем стены; 3 – стена; 4 – коллектор сжатого воздуха;
 5, 6 – патрубки; 7 – гибкий рукав (штора); 8 – кран воздушный;
 9, 13 – рычаг; 10 – трубопровод высокого давления магистральный; 11 – трос;
 12 – ролик; 14 – пружина; 15 – шарнир; 16 – мобильный кормораздатчик;
 17 – упор; 18 – паз; 19 – направляющая; 20 – скоба; 21 – груз стержневой

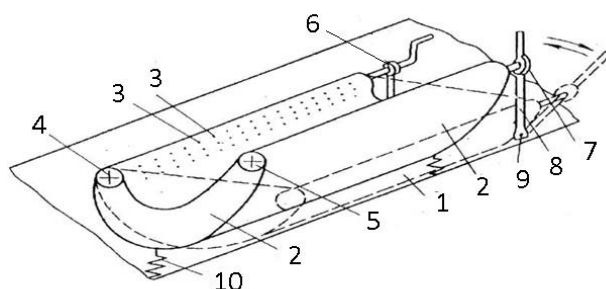


Рис. 4. Функциональная схема кормушки-воздуховода приточного воздуха из эластичного материала:

1 – основание; 2 – эластичный воздуховод; 3 – перфорация; 4, 5 – направляющие; 6, 8 – стойка; 7, 9 – шарнир; 10 – пружина

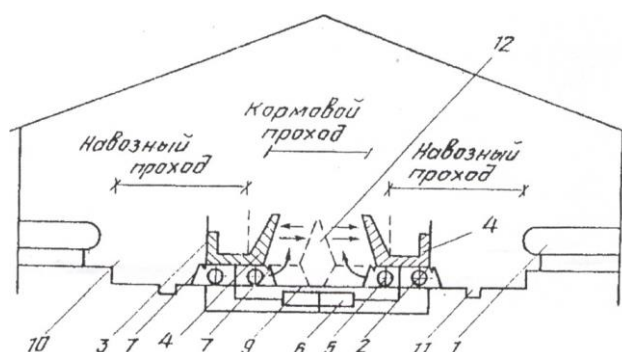


Рис. 5. Функциональная схема кормушек-воздуховодов, имеющих возможность поперечного перемещения:

1 – бокс для отдыха животного; 2 – платформа; 3 – ограждение; 4 – кормушка; 5 – ролики; 6 – привод гидравлический; 7 – щит эластичный перфорированный; 9 – пол помещения; 10 – зона кормления и накопления навоза; 11 – канал транспортера удаления навоза; 12 – кормовой поезд

Совмещение функций вентиляционного и кормового устройства возможно и при выполнении самой кормушки из эластичного материала в виде вогнутого в верхней части воздуховода с отверстиями [8] (рис. 4). Вогнутая часть выполняет функции кормушки, а полость является вентиляционным каналом. Имеются варианты исполнения кормушек из жестких материалов.

Такой вариант, как и предыдущий, предусмотрен при раздаче корма с заездом кормораздатчика в помещение. Но кормушка, совмещая функции воздуховода, не требует дополнительной площади для проезда мобильного кормораздатчика [9] (рис. 5).

Кормушки имеют возможность поперечного перемещения, приподняты на пол и снабжены в нижней части перфорированными щитами для выхода воздуха. При раздаче корма кормушки раздвигают.

При выезде кормораздатчика кормушки сдвигаются и полости, образованные днищем кормушки, полом и щитами, соединяются с приточным воздуховодом, обеспечивая подачу воздуха в зону нахождения животных через перфорацию.

Выводы

1. Совмещение функций оборудования и ограждающих конструкций является эффективным техническим решением, применяемым в отечественном и зарубежном животноводстве. Сдерживающим фактором применения проверенных многолетней практикой многофункциональных технических решений на крестьянском подворье, базирующихся на ручном труде, является отсутствие разработок для механизированных ферм.

2. Основными показателями для обоснования применения многофункционального

оборудования можно считать снижение себестоимости продукции за счет снижения затрат как на этапе строительства животноводческой фермы, так и в процессе эксплуатации при улучшении микроклимата в зоне нахождения животного и повышении качества кормов в вентилируемых кормушках.

3. Для внедрения предложенных технических решений в производство необходима конструкторская проработка элементов систем с производственной проверкой экспериментальных образцов рабочих органов.

Библиографический список

1. Федоренко И.Я., Капустин Н.И., Садов В.В. Обоснование объемно-планировочных и технических решений молочно-товарной фермы для условий Сибири с использованием классификационной матрицы // Вестник Алтайского ГАУ. – 2016. – № 11(145). – С. 140-146.

2. Демин В.А., Морковкин Г.Г., Демина И.В. Изобретательское движение на Алтае в 20-21 веках: монография. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Барнаул, 2016. – 198 с.

3. А.с. СССР № 1419638 А1; МПК АО1К 5/00 Устройство для выдачи корма / Н.И. Капустин, Ш.А. Мкртчян, Н.С. Маликова; Алтайский НИПТИЖ; Заявка № 4225765/30-15; заявл. 07. 04. 87; опубл. 30. 08. 87, Бюл. № 32.

4. А.с. СССР №1586637 А1; МПК АО1К 5/02 Кормушка для животноводческих помещений / Н.И. Капустин, Н.С. Маликова, А.Г. Литвинов, Н.Н. Голубцов; Алтайский НИПТИЖ. – Заявка № 4269348/30-15; заявл. 15. 06. 87; опубл. 23. 08. 90, Бюл. № 31.

5. А.с. СССР № 1697648 А1; МПК АО1К 5/00 Устройство для выдачи корма / Н.И. Капустин, Ш.А. Мкртчян, Н.С. Маликова, В.И. Долгов; Алтайский НИПТИЖ. – Заявка № 4777276/30-15; заявл. 05.01.90; опубл. 15. 12. 91, Бюл. № 45.

6. Федоренко И.Я., Капустин Н.И. Вентилиция животноводческих помещений: рекомендации. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2016. – 47 с.

7. Позин Г.М., Козлова Н.П., Максимов Н.В., Самсонов А.М. Системы вентили-

ляции современных помещений для содержания крупного рогатого скота [Электронный ресурс] - http://pticainfo.ru/article/?ELEMENT_ID=2973.

8. А.с. СССР № 1329703 А1; МПК АО1К 5/00 Кормушка для животных / Ш.А. Мкртчян, Н.И. Капустин, А.И. Король, Н.С. Маликова; Алтайский НИПТИЖ. – Заявка № 39893077/30-15; заявл. 11.12.85; опубл. 16. 08. 87, Бюл. № 30.

9. А.с. СССР № 1329969 А2; МПК АО1К 1/00 Стойловое оборудование животноводческих помещений / Н.И. Капустин, Н.С. Маликова; Алтайский НИПТИЖ. – Заявка № 3991211/30 - 15; заявл. 16.12.85; опубл. 15. 08. 87, Бюл. № 30.

References

1. Fedorenko I.Ya., Kapustin N.I., Sadov V.V. Obosnovanie ob"emno-planirovochnykh i tekhnicheskikh resheniy molочно-tovarnoy fermy dlya usloviy Sibiri s ispol'zovaniem klassifikatsionnoy matritsy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 11 (145). – S. 140-146.

2. Demin V.A., Morkovkin G.G., Demina I.V. Izobretatel'skoe dvizhenie na Altae v 20- 21 vekakh: monografiya, izd. 2-e, pererab. i dop. – Barnaul: IP Kolmagorov I.A., 2016. – 198 s.

3. A.S. SSSR № 1419638 А1; МПК АО1К 5/00 Ustroystvo dlya vydachi korma / N.I. Kapustin, Sh.A. Mkrтчyan, N.S. Malikova; Altayskiy NIPTIZh. – Zayavka № 4225765/30-15; zayavl. 07.04.87; opubl. 30.08.87. Byul. № 32.

4. A.S. SSSR № 1586637 А1; МПК АО1К 5/02 Kormushka dlya zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy / N.I. Kapustin, N.S. Malikova, A.G. Litvinov, N.N. Golubtsov, Altayskiy NIPTIZh. – Zayavka № 4269348/30-15; zayavl.15.06.87; opubl. 23.08.90. Byul. № 31.

5. A.S. SSSR № 1697648 A1; МПК АО1К 5/00 Ustroystvo dlya vydachi korma / N.I. Kapustin, Sh.A. Mkrtychyan, N.S. Malikova, V.I. Dolgov; Altayskiy NIPTIZh. – Zayavka № 4777276/30-15; zayavl.05.01.90; opubl.15.12.91. Byul. № 45.

6. Fedorenko I.Ya., Kapustin N.I. Ventilyatsiya zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy: rekomendatsii. – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2016. – 47 s.

7. Pozin G.M., Kozlova N.P., Maksimov N.V., Samsonov A.M. Sistemy ventilyatsii sovremennykh pomeshcheniy dlya soderzhaniya krupnogo rogatogo skota. [Elektronnyy resurs]. – http://pticainfo.ru/article/?ELEMENT_ID=2973.

8. A.S. SSSR № 1329703 A1; МПК АО1К 5/00 Kormushka dlya zhivotnykh / Sh.A. Mkrtychyan, N.I. Kapustin, A.I. Korol', N.S. Malikova; Altayskiy NIPTIZh. – Zayavka

№ 39893077/30-15; zayavl. 11.12.85; opubl. 16.08.87. Byul. № 30.

9. A.S. SSSR № 1329969 A2; МПК АО1К 1/00 Stoylovoe oborudovanie zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy / N.I. Kapustin, N.S. Malikova; Altayskiy NIPTIZh. – Zayavka № 3991211/30-15; zayavl.16.12.85; opubl. 15.08.87. Byul. № 30.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства РФ «Разработка энергосберегающей технологии поддержания необходимых параметров воздушной среды для обеспечения нормальной жизнедеятельности в животноводческих помещениях и комплексах, а также других производственных помещениях сельскохозяйственного назначения (код темы: «11.040.1»). N госрегистрации 01970006723.



УДК 635.587:635

Ю.В. Егоров, А.В. Бобков, А.В. Кириченко, Е.Н. Есафова
Yu.V. Yegorov, A.V. Bobkov, A.V. Kirichenko, Ye.N. Yesafova

СВОЙСТВА И ВОЗМОЖНОСТИ ДАТЧИКОВ ВЛАЖНОСТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИВОМ

PROPERTIES AND POSSIBILITIES OF MOISTURE SENSORS FOR IRRIGATION CONTROL

Ключевые слова: емкостный датчик влажности, тензиометры, капельное орошение, автоматизация полива, оптимальная влажность.

Дается описание системы управления капельным поливом с протяженным емкостным датчиком влажности почвы, усредняющим влажность вдоль своего протяжения. Датчик длиной 18 м находится в корнеобитаемом слое под рядом растений. Рядом с датчиком установлен высокочастотный преобразователь, от которого сигнал, пропорциональный влажности, передается по сигнальному кабелю в командно-измерительное устройство, где имеются уставка заданной влажности, компаратор, сравнивающий уставку с сигналом датчика, индикатор влажности и регулятор гистерезиса – разницы между уровнем включения и выключения полива. Исполнительным механизмом служит электромагнитный клапан на по-

дающем водопроводе. Детально обсуждаются особенности работы предложенного датчика: связь его длины с частотой электрического тока, влияние температуры и структурности почвы, точность поддержания влажности поливной системой в сравнении с тензиометрическими датчиками на двух типах почвы – дерново-подзолистой и черноземной. Выявилась необходимость термокомпенсации емкостного датчика. Термокомпенсация осуществлялась изменением амплитуды ВЧ генератора, управляемого датчиком температуры почвы. Датчик температуры устанавливался рядом с емкостным датчиком. Настройка термокомпенсации делалась опытным путем по включению полива в жаркое время дня. Приводятся примеры автоматического полива на посадках капусты: в режиме компенсации недостатка влаги в жаркую погоду, а также в режиме сравнения автоматического полива с дождеванием по классической