



Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area
Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес

RSM 2375

НАДЕЖНЫЙ И ДОСТУПНЫЙ

**Держатель
рекорда
производительности**

**ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ
ВЫСШИХ РЕЗУЛЬТАТОВ!**



ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Поздняков Б.А. Актуальные направления совершенствования системы машин для уборки льна-долгунца 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Трактор RSM 2375 Ростсельмаш. Почему его выбрали владельцы и что в итоге получили 8

Савиных П.А., Сычгов Ю.В., Казаков В.А., Мошонкин А.М. Усовершенствование технологии послеуборочной переработки зерна при реконструкции зерноочистительно-сушильного комплекса 10

Инновационные технологии и оборудование

Гаджиев П.И., Шикалов М.С., Рамазанова Г.Г., Алексеев А.И. Обоснование параметров комкоразрушающего битерного барабана машины для предпосадочной подготовки почвы к комбайновой уборке картофеля 15

Ростовцев Р.А., Шишин Д.А., Фадеев Д.Г., Прокофьев С.В. Исследование нового очесывающего устройства льнокомбайна 19

Алдошкин А.А. Совершенствование методов и технических средств ограничения давления в системах водоподдачи закрытых оросительных систем 23

Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В. Экспериментальная оценка достоверности оптимальных параметров активатора обеззараживания жидких отходов животноводства 28

Агротехсервис

Фомин А.И., Сенин П.В., Кургузкин М.А. Повышение усталостной долговечности коленчатых валов при их восстановлении 32

Игнатов В.И., Герасимов В.С., Буряков С.А., Мордасова М.С. Определение предельного состояния сельскохозяйственной машины по затратам на ремонт и уровню потери её годности 37

Аграрная экономика

Петухов Д.А., Свиридова С.А., Трубицын Н.В., Кравцова М.Е. Исследование потребительских свойств дисковых борон на лущении стерни озимой пшеницы 42

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым издание включено в Перечень ВАК:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);

05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки).

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60. Тел. (495) 993-44-04

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru www.rosinformagrotech.ru

© «Техника и оборудование для села», 2019

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 20.08.2019. Заказ 502

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции.

УДК 631.672

DOI: 10.33267/2072-9642-2019-8-23-27

Совершенствование методов и технических средств ограничения давления в системах водоподачи закрытых оросительных систем

А.А. Алдошкин,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
praduga@yandex.ru
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)

Аннотация. Рассмотрены переходные процессы и причины их возникновения при эксплуатации закрытых оросительных систем, приведена методика проведения расчетов гидравлического удара, позволяющая определять возможные величины повышения давления для различных вариантов закрытия затворов. Приведены результаты исследований эффективности действия поворотного затвора с программируемым закрытием на гидравлических стендах и действующих оросительных системах.

Ключевые слова: оросительная система, гидравлический удар, поворотный затвор, испытания, насосная станция, переходный режим, шиберная задвижка.

Постановка проблемы

Опыт эксплуатации закрытых оросительных систем показал, что в этих системах достаточно часто происходит повреждение трубопроводов и выходит из строя арматура насосных станций по причине возникновения гидравлических ударов, связанных с переходными процессами во время отключения и включения дождевальных машин и насосных агрегатов [1].

Закрытая оросительная система при централизованной схеме подачи воды представляет собой разветвленную сеть трубопроводов с одной точкой питания (насосная станция) и несколькими точками отбора воды (дождевальные машины), число которых и местоположение в сети может изменяться. В большинстве случаев на напорных линиях насосных станций закрытых оросительных систем для предотвращения возможности движения воды через насосы в обратном направлении устанавливаются обратные клапаны. Работа насосных станций, как правило, предусматривается в автоматическом режиме. Поэтому пуск и отключение насосных агрегатов производится при открытой запорной арматуре на напорных линиях насосов (запорная арматура используется только как ремонтная).

На насосных станциях закрытых оросительных сетей обычно устанавливаются несколько параллельно соединенных основных насосов, которыми обеспечивается подача воды к дождевальным машинам, и разменный насос для заполнения сети при нерабочих режимах основных насосов.

Подбор основных насосов, работающих на закрытую оросительную сеть, проводится на случай работы максимально возможного числа дождевальных машин. При их расположении в наиболее отдельных режимах работы закрытой оросительной сети давление в ближних точках от насосной станции будет излишним для данного типа дождевальных машин.

Для того, чтобы обеспечить нормальный режим работы дождевальных машин у точек их присоединения (гидрантов), а в отдельных случаях и в начале оросительных трубопроводов, следует предусматривать установку регуляторов давления, снижающих его до величины, необходимой для данного типа дождевальных машин. Таким образом, при нормальной работе регуляторов можно считать, что расход у каждой дождевальной машины не зависит от величины давления в месте её присоединения [2-4].

При рассмотрении переходных процессов, происходящих в закрытой оросительной сети вследствие изменения режима работы насосных агрегатов на насосной станции и отключения и включения дождевальных машин, следует учитывать их многообразие в процессе работы оросительной системы.

Так, например, повышение давления (гидравлические удары) при отключении электропитания насосов, наличие водовоздушных скоплений в различных точках системы при её заполнении, отключение одного из работающих насосов вследствие снижения водоотбора и других переходных режимов в данной работе не рассматриваются.

Рассмотрим случаи переходных процессов, вызываемых отключением и включением дождевальных машин.

Большинство дождевальных машин работают в стационарном положении и не требуют аварийного отключения. Исключение составляет дождевальная машина типа «Фрегат», которая была разработана в 1960-70 годах прошлого века (на заводах в СССР было выпущено более 47 тыс. шт.). Данные машины до сих пор эксплуатируются. В настоящее время конструкция базовой машины «Фрегат», а также её некоторые узлы прошли глубокую модернизацию на фирме «Болдинг строй групп» (г. Тольятти).

В частности, при аварийном изгибе водопроводящего трубопровода устройство «Гидрозащита» воздействует на копир, связанный с системой регулирования скорости выбежавшей или отставшей тележки. Шток отклоняется вместе с закрепленным на нем тарельчатым элементом, герметизирующим клапан, происходит выброс воды во внешнюю среду.

Гидроуправляющий клапан питания гидропривода последней тележки закрывается, прерывая поток воды в клапан-распределитель гидроцилиндра гидропривода тележки, и тележка останавливается. Гидроклапан прерывает поток воды во все гидроцилиндры, и дождевальная машина останавливается. Подача воды в дождевальную машину осуществляется вручную с помощью шиберной задвижки. При использовании в качестве запорной арматуры обычной шиберной задвижки с гидроприводом её равномерное закрытие вызывает весьма значительное повышение давления в оросительном трубопроводе, в 1,5-1,8 раза превышающее рабочее. Связано это с неравномерным дросселированием потока воды в трубопроводе, которое происходит на последних 5-10% хода шибера задвижки [2, 3, 5].

Актуальность рассматриваемой проблемы состоит в том, что при отключении и включении дождевальных машин с помощью устанавливаемой арматуры возникают гидравлические удары в трубопроводной сети, зачастую приводящие к её разрушению.

Относительно большое повышение давления может иметь место и при включении дождевальных машин в работу. Это связано, прежде всего, с наличием воздуха в подводящем трубопроводе (после отключающей задвижки) и в самой дождевальной машине. При выбросе воздуха в атмосферу через дождевальные аппараты значительно развивается скорость движения воды в подводящих трубопроводах. По окончании выброса воздуха в связи со значительным возрастанием потерь давления эта скорость резко снижается, что приводит к повышению давления ударного характера. Как показал опыт эксплуатации, в отдельных случаях при этом даже происходили отрывы дождевальных аппаратов от водопроводящего трубопровода. Открытие запорного органа на гидрантах при включении в работу дождевальных машин вызывает уменьшение давления в этих точках сети, распространяющееся в виде волн пониженного давления по трубопроводной сети.

При уже работающих дождевальных машинах включение каждой последующей не вызывает опасного для сети снижения давления. В случае включения в работу первой дождевальной машины снижение давления, связанное с пуском первого основного насосного агрегата, может иногда привести к образованию разрывов сплошности потока, ликвидация которых после пуска основного насоса может сопровождаться значительными повышениями давления в оросительной сети.

Цель исследований – совершенствование трубопроводной арматуры, применяемой для отключения и включения широкозахватных дождевальных машин.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели были исследованы существующие и разрабатываемые конструкции трубопроводной арматуры.

Проведены исследования, связанные с разработкой и проверкой эффективности действия поворотного затвора с программируемым закрытием.

При разработке конструкции гидропривода с программируемым закрытием рассматривались следующие возможные решения:

- использование контролируемого клапана для приостановки закрытия при повышении давления до допустимого предела;
- применение различных кинематических приводов для трансформации равномерного перемещения диска затвора;
- использование дросселей для обеспечения заданного неравномерного перемещения поршня гидропривода и связанного с ним диска затвора.

Для проведения расчетов была разработана методика, основанная на теории гидравлического удара Н.Е. Жуковского, которая позволила оценивать возможные величины повышения давления при различных вариантах закрытия затворов.

Результаты исследований и обсуждение

Рассмотрим мероприятия по уменьшению давления при переходных процессах, вызываемых отключением и включением дождевальных машин на закрытой оросительной сети [1, 2, 4, 5]. При плановых отключениях (включениях) дождевальных машин, осуществляемых вручную, всегда можно подобрать режим закрытия (открытия), при котором повышение давления в закрытой оросительной сети будет незначительным. В качестве запорных органов наиболее целесообразно использование поворотных затворов [2, 6-10], имеющих более благоприятные гидравлические характеристики, чем шиберные задвижки, особенно в заключительной стадии закрытия.

При аварийной ситуации, связанной с искривлением крыла дождевальной машины, надо обеспечить её остановку в течение 40-45 с. Таким образом, за указанное время необходимо снизить давление (в пределах 0,2 МПа) до остановки машины. В соответствии с этим были выполнены расчеты рационального варианта закрытия затворов.

Для проведения расчетов была разработана методика их выполнения, позволяющая сравнительно просто оценивать с достаточной для практики степенью точности возможные величины повышения давления при различных вариантах закрытия затворов.

Методика основана на теории гидравлического удара, разработанной Н.Е. Жуковским и учитывающей сжимаемость жидкости и деформацию труб.

Величина повышения давления ΔH зависит от темпа гашения скорости и определяется с учётом известной формулы Н.Е. Жуковского:

$$\Delta H = \frac{Q}{g} \Delta V, \quad (1)$$

где ΔV – величина гасимой скорости, м/с;

Q – скорость распространения ударной волны, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Скорость движения воды в трубопроводах закрытых оросительных сетей принимается в пределах 2-3 м/с. Мгновенное гашение такой скорости привело бы к возрастанию давления на 20-30 атм (при $Q = 1000$ м³/с и $g = 9,81$ м/с²), что недопустимо. Поэтому закрытие затворки (затвора) на входе в поливную машину должно проводиться постепенно.

Для наглядности представления процесса принято, что потери напора в поливном трубопроводе сконцентрированы в диафрагме, установленной непосредственно перед затвором, которым производится отключение «Фрегата», и что закрытие затвора производится импульсно, причем каждый импульс изменяет положение открытия (угол поворота) затвора на величину $\Delta\alpha$, заданную графиком закрытия. Предполагается, что затвор используется также в качестве регулятора давления, частичным прикрытием которого достигается требуемая величина напора на входе «Фрегата», и что напор в распределительном трубопроводе поддерживается постоянным, и поэтому при отражении от распределительного трубопровода волны повышения давления, подошедшей от затвора, возникает равная ей по модулю (но противоположная по знаку) волна понижения давления.

При этих предположениях превышение пьезометрического напора $H_p = H_o$ в распределительном трубопроводе над уровнем расположения дождевальных аппаратов «Фрегата» представляет собой сумму потерь напора в поливном трубопроводе h_n , потерь напора h_3 в частично прикрытом затворе и потерь напора в трубопроводах дождевальных аппаратов «Фрегат» при начальной скорости V_o движения воды в поливном трубопроводе.

Интервал времени между импульсами равен

$$\Delta t = 2l/a,$$

где l – длина поливного трубопровода (от распределительного трубопровода до затвора, отключающего «Фрегат»), м;

a – скорость распространения волн изменения давления, м/с.

Для оценки характера изменения давления у затвора при различных вариантах режима закрытия последнее предположение вполне допустимо, так как амплитуда колебания давления в распределительном трубопроводе значительно меньше амплитуды колебания давления в поливном трубопроводе (примерно пропорционально квадрату их диаметров).

При этих допущениях оказывается, что в момент времени $\Delta t = 0$ в результате импульсного уменьшения степени открытия затвора возникает волна повышения давления, вызывающая его возрастание на величину $\Delta H = \Psi$ и снижение скорости движения воды на величину

$$\Delta_1 V = \frac{g}{a} \Delta_1 H.$$

При поддержании давления в распределительном трубопроводе постоянным эта волна повышения давления в момент времени $t = \Delta t$ отразится равной ей по модулю

волной понижения давления и дополнительно снизит скорость движения воды на величину, равную

$$\frac{g}{a} \Delta_1 V = \Delta_1 H,$$

т.е. до $V = 2\Delta V$. Эта волна понижения давления в момент времени $t = 2\Delta t$ достигнет закрываемого затвора.

Для упрощения вычислительных операций принято, что в этот момент осуществляется второй импульс закрытия и коэффициент сопротивления затвора возрастает с K_{3-1} до K_{3-2} , а скорость движения воды уменьшается с $V_c - 2\Delta_1 V$ до $V_o - 2\Delta_1 V - \Delta_1 V$, и напор оказывается равным

$$H_2 = H_o + \Delta_2 H = H_o + \frac{a}{g} \Delta_2 V.$$

В момент времени $t = 4\Delta t$ при третьем импульсе закрытия скорость движения воды при повышении давления до

$$H_o + \Delta_3 H = H_o + \frac{a}{g} \Delta_3 V.$$

снизится до

$$V = V_o - 2\Delta_1 V - 2\Delta_2 V - \Delta_3 V.$$

В общем виде для любого момента подачи очередного импульса « n » на закрытие затвора можно написать:

$$H_n = H_o + \frac{a}{g} \Delta_{n+1} V = K V_o^2 + \frac{a}{g} \Delta_{n+1} V \quad (2)$$

$$\text{и } V_n = V_o - \sum_1^n 2\Delta_i V - \Delta_{n+1} V. \quad (3)$$

Приняв, что в момент подачи импульса « n » коэффициент сопротивления затвора при новой степени его открытия равен K_{3-n} , определим величину напора H_n перед закрываемым затвором (выражена в функции суммарного коэффициента гидравлического сопротивления $K_n = K_{o-n}$ и скорости движения воды V_n):

$$H_n = K_n V_n^2 = K_n [(V_o - \sum_1^n 2\Delta_i V) - \Delta_{n+1} V]^2. \quad (4)$$

Использование зависимостей (2) и (3) дает возможность определить величину скорости, гасимой при очередном импульсе закрытия затвора (затворки):

$$\Delta_{n+1} V = A - \sqrt{A^2 - C}, \quad (5)$$

$$\text{где } A = V_{o-n} + \frac{a}{2gK_o}, \text{ и } C = \frac{H_o}{K_n} + V_{o-n}^2.$$

Этой величине гасимой скорости соответствует повышение давления (по сравнению с рабочим) на величину

$$\Delta_{n+1} H = \frac{a}{g} \Delta_{n+1} V = \frac{a}{g} (A - \sqrt{A^2 - C}). \quad (6)$$

Применение формулы (6) значительно упростило проведение расчетов и позволило с достаточной для практики степенью точности оценить влияние различных факторов, выбрать в соответствии с этим рациональный режим закрытия затворов.

Расчеты показали, что при одноступенчатом равномерном закрытии затвора в течение 50–60 с повышение давления оказывается недопустимо большим и достигает максимума в конце закрытия.

При двухступенчатом закрытии дросселирование следует начинать при угле поворота диска $\alpha = 50-55^\circ$. С учетом принятой конструкции привода недросселируемое закрытие продолжается 6–7 с (в зависимости от давления в сети). Пропуск воды через затвор прекращается при угле поворота диска около 85° . Таким образом, вторая ступень закрытия соответствует повороту диска на $30-35^\circ$.

В ФГБНУ «Радуга» были проведены исследования, связанные с разработкой и проверкой эффективности действия поворотного затвора с программируемым закрытием.

При разработке конструкции гидропривода с программируемым закрытием были рассмотрены три принципиально возможные решения: использование контролируемого клапана для приостановки закрытия при повышении давления до допустимого предела, применение различных кинематических приводов для трансформации равномерного перемещения диска затвора, использование дросселей для обеспечения заданного неравномерного перемещения поршня гидропривода и связанного с ним диска затвора.

Исследования показали, что целесообразно использовать комбинированную конструкцию привода затвора. Для выявления работоспособности новой конструкции затвора были проведены стендовые и натурные испытания как его отдельных элементов, так и конструкции в целом.

Общий вид окончательного варианта поворотного затвора с программируемым закрытием приведен на рис. 1.

При отработке рычажно-кулисного механизма были проведены эксперименты, необходимые для выбора угла наклона паза в рычаге по отношению к оси штока. На основании результатов экспериментов угол наклона был принят равным 10° .

При отработке конструкции дросселя было установлено: для предотвращения недопустимого повышения давления в сети при отключении дождевальных машин достаточно двух ступеней закрытия. Суммарную продолжительность закрытия затвора следует принимать не более 70–80 с.

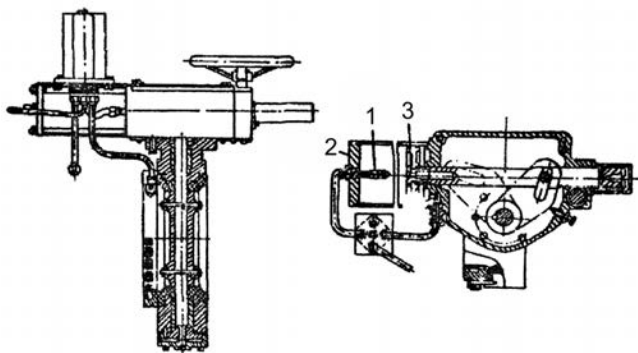


Рис. 1. Поворотный затвор с гидроприводом

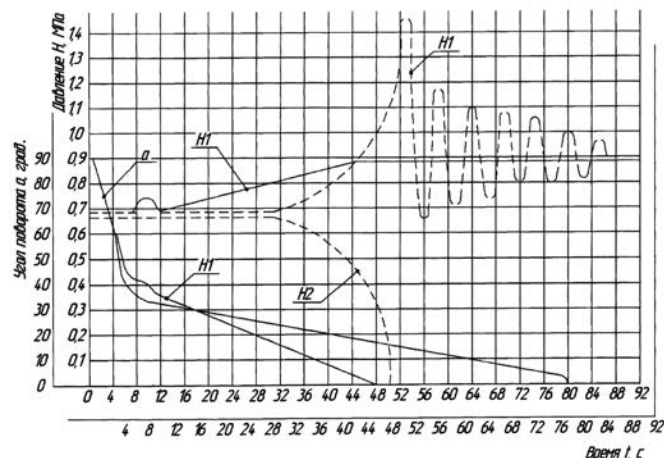


Рис. 2. Изменение давления в трубопроводе при отключении ДМ «Фрегат»:

— затвор с программируемым закрытием;
 - - - - - задвижка

Расчеты и натурная проверка работы поворотных затворов с программируемым закрытием подтвердили эффективность их действия.

На рис. 2 в качестве примера приведены осциллограммы записи процесса отключения дождевальной машины «Фрегат», установленной в конце поливного трубопровода на действующей оросительной сети.

Отключения проводились поворотным затвором с программируемым закрытием гидропривода (на графике – сплошные линии) и шиберной задвижкой (пунктирные линии) с равномерным закрытием гидропривода.

Выводы

1. Проведенные исследования условий работы закрытых оросительных сетей с применением широкозахватных машин позволили выявить причины неудовлетворительной работы существующей трубопроводной арматуры, вызывающей недопустимые повышения давления.

2. Исследованиями установлено, что для отключения дождевальных машин следует использовать поворотные затворы с программируемым приводом, обеспечивающие безударное закрытие и стабилизацию давления в оросительной сети.

3. Стендовые и натурные испытания затворов с программируемым закрытием подтвердили эффективность их работы на действующих оросительных системах.

Список

использованных источников

1. **Алдошкин А.А.** Совершенствование методов и средств ограничения давления в системах водоподачи: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.04. М., 1989. 25 с.

2. Вопросы многоцелевого использования поворотных затворов / А.А. Алдошкин, Л.Ф. Мошнин, А.Н. Рожков, Г.Е. Фомин // Труды ВНИИМитП. М., 1982: Техника и технология механизированного орошения. С. 104–109.



3. Руководство по применению трубопроводной арматуры на внутрихозяйственной оросительной сети / А.А. Никольская, Л.Ф. Мошнин, А.Н. Рожков, Г.Е. Фомин, А.А. Алдошкин. М.: ВО Согазвод-проект, 1983. С. 12-48.

4. Провести исследования, обосновать конструкцию гидротехнической трубопроводной арматуры для реконструкции оросительных систем: отчет о НИР / ФГБНУ НИИ «Радуга». Коломна, 2013. С. 14-49.

5. **Алдошкин А.А., Рожков А.Н., Золотарев Ю.Н.** Трубопроводная арматура для закрытой оросительной сети // Водоснабжение и санитарная техника. 1986. № 7. С. 4-6.

6. **Алдошкин А.А.** Поворотные затворы с гидравлическим приводом и применение их на оросительных системах // Сб. науч. трудов. М.: ВО Союзводпроект, 1979. С. 146-153.

7. **Алдошкин А.А.** Некоторые вопросы применения поворотных затворов с гидроприводом на оросительных системах // Сб. науч. трудов. М.: ВНПО «Радуга», 1980: Новое в технике и технологии полива. С. 153-167.

8. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологические безопасные технологии и технические средства орошения: справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. С. 201-221.

9. **Ольгаренко Г.В., Алдошкин А.А., Мищенко Н.А.** Методические рекомендации по повышению надежности и

энергоэффективности оросительных систем. Коломна, 2015. С. 5-18.

10. Стационарно-сезонные оросительные комплексы и их применение в сельскохозяйственном производстве РФ / Г.В. Ольгаренко, А.А. Алдошкин, С.С. Турапин, Н.А. Мищенко. Коломна: ФГБНУ НИИ «Радуга», 2019. С. 5-15, С. 167-174.

Improving the Methods and Technical Means of Limiting Pressure in the Water Supply Systems of Closed Irrigation Systems

A.A. Aldoshkin

(FGBNU Institute "Rainbow")

Summary. Transients and reasons for their occurrence during the operation of closed irrigation systems are discussed, a methodology for calculating hydraulic shock, which allows determining the possible magnitudes of pressure increase for various closure options, is described. The results of studies of the effectiveness of the butterfly valve with programmable closure on hydraulic stands and existing irrigation systems are presented.

Keywords: irrigation system, hydraulic hammer, butterfly valve, testing, pumping station, transient mode, slide valve.

Информация

Итоги выставки «ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ»

27-28 июня 2019 г. в Острогожском районе Воронежской области на полях ЗАО «Острогожсксадпитомник» проходила одна из наиболее крупных в Центрально-Черноземном регионе выставок – XIII ежегодная демонстрация сельскохозяйственной техники и технологий «ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ».

Организатор проекта – Выставочная фирма «Центр».

Выставка проходила при поддержке Департамента аграрной политики Воронежской области, Ассоциации экономического взаимодействия субъектов Российской Федерации Центрального Федерального округа «Центрально-Чернозёмная».

В торжественном открытии выставки приняли участие губернатор Воронежской области А.В. Гусев, заместитель председателя правительства Воронежской области В.И. Логвинов, депутат Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации А.Н. Пономарев, глава Острогожского муниципального района С.И. Хорошилов, председатель комитета по аграрной политике Н.И. Гапоненко, исполнительный директор национального органического союза России О.В. Мироненко.

Общая площадь выставки составила 42 га, из них: общая площадь

демонстрации сельскохозяйственной техники – 15 га; демонстрационных опытных делянок – 18 га; статичной экспозиции – 9 га.

Более 170 отечественных и зарубежных предприятий — агрохолдинги, сельхозмашинистроители и их дилеры, научно-исследовательские институты, банковские и лизинговые структуры представили всё, что необходимо для эффективного ведения аграрного бизнеса. Представлено более 1 500 ед. техники и оборудования. Свыше 4000 специалистов- аграриев посетили это самое ожидаемое выставочное мероприятие области.

В рамках программы проведен осмотр посевов и результатов эксперимента по внесению удобрений. Особое внимание специалистов привлек демонстрационный показ сельхозтехники в действии, на котором были продемонстрированы 30 ед. почвообрабатывающей, посевной и другой сельхозтехники.

Насыщенная деловая программа выставки позволила специалистам обсудить широкий круг профессиональных тем, провести дискуссии с коллегами, представителями власти и бизнеса. Экспоненты отметили высокий уровень организации выставки и качественный состав посетителей.

В рамках мероприятия прошла конференция «Практическое применение препаратов и инновационных технологий и органическом производстве», участники которой поделились собственным опытом развития органического сельхозпроизводства и применения или разработки необходимых препаратов и технологий в этой сфере.

По окончании выставки состоялось традиционное вручение золотых медалей и награждение экспонентов дипломами выставки.

В рамках культурно-развлекательной программы впервые состоялись спортивные соревнования по сельскому триатлону, организованные ВОФСО «Урожай». В соревнованиях приняли участие работники предприятий и организаций АПК Воронежской области – члены ВОФСО «Урожай», представители муниципальных образований.

