

УДК. 621.221.214 (575.2)(04)

КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА НАПОРНОГО ОРОШЕНИЯ С НАСОСНОЙ УСТАНОВКОЙ “ГИДРОТАРАН”

Г.В. Rogozin

Приведено описание комбинированной системы напорного орошения с использованием водяного насоса “Гидротаран”, функционирующего на кинетической энергии бурного потока воды канала-быстротока. Приведены результаты испытаний давления внутри трубопроводной сети, производительности оросительной системы, и характеристики дождевальных насадок циклонного типа.

Ключевые слова: насос; система; орошение; дождевание; напор; исследование.

В вегетационный период 2008 г. на территории факультета архитектуры, дизайна и строительства КРСУ внедрена, а в 2010 г. модернизирована насосная установка “Гидротаран” для орошения парковой зоны методом поверхностного полива, представленная на рисунке 1.

Локальная система орошения имеет следующие особенности. Выход поднятой воды в начале осуществлялся в участковый распределитель, затем во временный ороситель и распределялся по поливным бороздам. Однако планировка земельного участка не позволяла производить полив самотеком юго-восточной части парковой зоны, расположенной на 0,5 м выше головной части. Поэтому в летний период 2009 г. на этом участке была создана система орошения методом дождевания. Планируется орошение северо-восточной части методом комбинированного напорного орошения по шлангам и дождеванием.

В мировой практике известно применение небольших типоразмеров гидротаранных установок для систем дождевания и капельного орошения, когда вода загоняется сначала в водонапорную башню на высоту 15–20 м, накапливается, а затем расходуется на орошение¹. В нашем же проекте напорная система орошения функционирует непосредственно после выхода из гидротарана.

¹ *Мирдаев М.С.* Совершенствование гидротаранной водоподъемной установки для ресурсосберегающих технологий орошения и водоснабжения в предгорной зоне Казахстана: автореф. дис... канд. техн. наук по спец. 06.01.02. Тараз, 2010. 26 с.

Напорная система орошения, представленная на рисунке 2, состоит из следующих конструктивных элементов. Водяной насос “Гидротаран” 1, установленный в русле Аламединского подпитывающего канала-быстротока (АПК), использует кинетическую энергию бурного потока. Гидротаран посредством нагнетательного трубопровода, уложенного под дорогой, проходящей по берме АПК, соединен с фильтром 2, имеющим навинчиваемую промывную заглушку (ПЗ). Фильтр 2 патрубком соединен с отстойником 3, содержащим в нижней части промывную пробку (П). Отстойник патрубком связан с магистральным пластмассовым трубопроводом 4, диаметром 50 мм, общей длиной 160 м, проходящим сначала с запада на восток, а затем с юга на север. В конце этого трубопровода установлен тройник с промывной пробкой (П) и краном $d=32$ мм, соединенным с транзитным трубопроводом, который планируется провести через кирпичную стенку корпуса №12 и вывести стальным трубопроводом $d=32$ мм по поверхности земли на северо-восточную часть территории.

На магистральном трубопроводе 4 с интервалом в 10 м установлены четыре распределительных колодца (К), содержащих кран (Кр), каждый из которых соединен с выводным трубопроводом 5, длиной по 35 м, уложенных в направлении с востока на запад. С интервалом сначала 5 м, а затем 10 м на каждом выводном трубопроводе установлены по четыре гидранта (Г) со штуцером диаметром 15 мм, для поливных шлангов (Ш) с дождевальными насадками (Д) на конце. Гидранты находятся внутри пластмассового колодца диаметром 95 мм и высотой 35 мм.



Рисунок 1 – Модернизированная насосная установка “Гидротаран” на канале-быстроходе

На расстоянии 50 м от фильтра 2 в северном направлении от магистрального трубопровода 4 отходит транзитный трубопровод 6 диаметром 32 мм, общей длиной 90 м. У северного угла учебного корпуса №12 установлен распределительный колодец (К) с краном (Кр) и штуцером. От этого колодца на расстоянии 15 м устроен аналогичный колодец для орошения газонов методом дождевания, расположенных между учебными корпусами № 12 и 13.

Все трубопроводы в полихлорвиниловом (ПХВ) исполнении уложены в грунт на глубину 35–40 см. На концах магистрального и выводных трубопроводов установлены промывные пробки (П). Система дождевания эксплуатируется следующим образом.

Нажатием на ударный клапан создается гидравлический удар в трубопроводе водяного насоса 1, т.е. он запускается в работу. При работающем гидротаране 1 завинчивают промывную заглушку на фильтре 2. Вода поступает в отстойник 3, закручивается по спирали и верхние слои воды поступают в магистральный трубопровод 4, а нижние слои прижимаются ко дну отстойника, вращаясь в общей массе наносов (см. рисунок 3).

На одной или двух ветках выводного трубопровода 5 на штуцеры гидрантов (Г) насаживают свободный конец поливочного шланга (Ш)

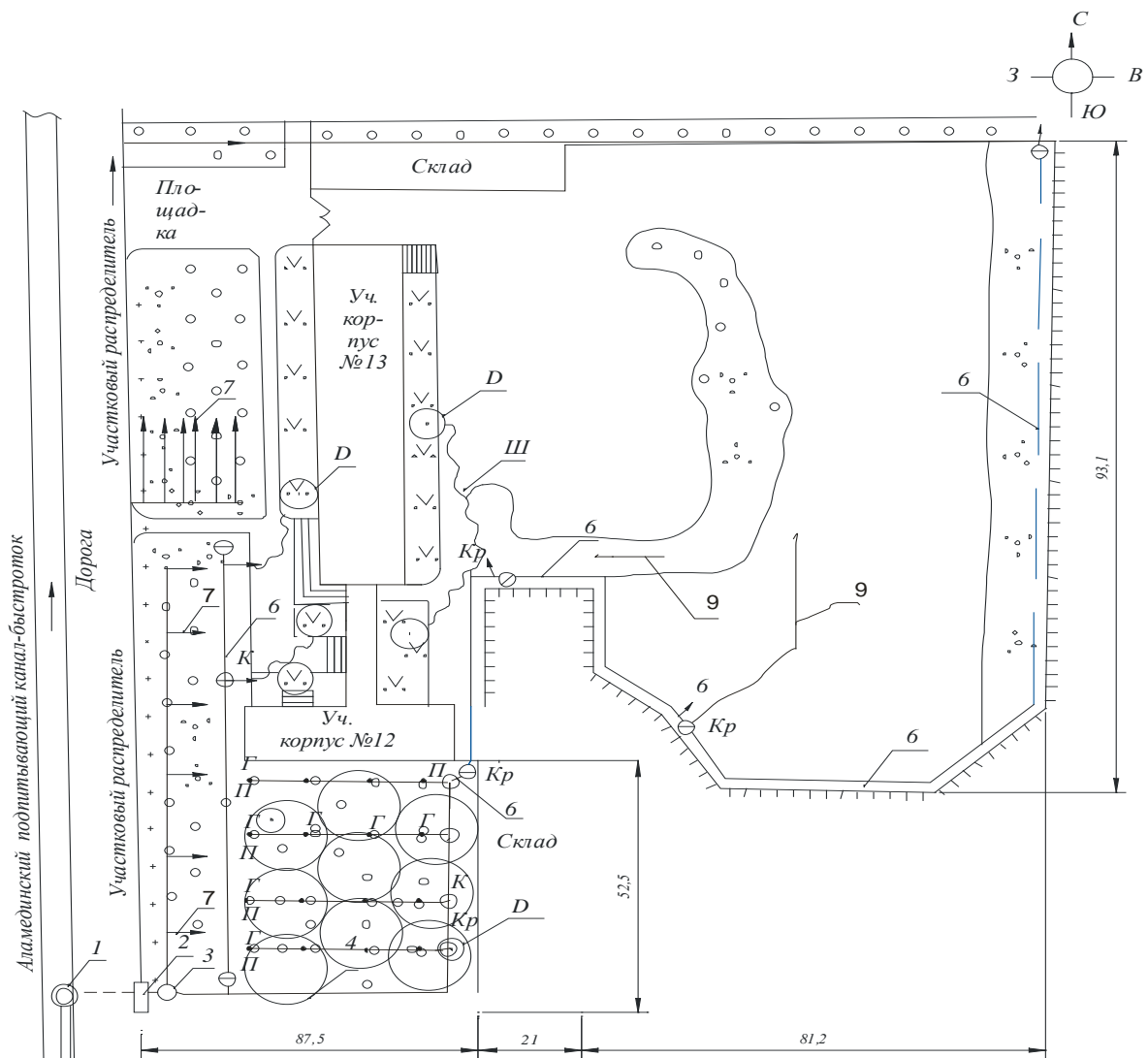
и на расстоянии 5–7 м устанавливают дождевательные насадки (Д) острым концом в грунт при лёгком нажатии на отводящий штуцер со шлангом (см. фото на рисунке 4).

Открывают нужный кран (Кр) в колодце (К), при этом все остальные краны оросительной системы закрыты. Вода поступает по выводному трубопроводу 5, по шлангам (Ш) и через дождевательные насадки (Д) распыляется на поверхность почвы, создавая благоприятные условия для роста растительности (см. рисунок 5).

По истечении 1–1,5 часа полива, в зависимости от влажности почвы, предварительно закрыв кран (К), дождевательные насадки переставляют в новое сухое место. Время орошения на новой стоянке аналогичное. Далее продолжают орошать почву стационарными стоянками, двигаясь по кругу относительно гидранта (Г). Радиус водяной струи, выходящей из циклонных дождевательных аппаратов, зависит от давления внутри трубопроводной сети, создаваемого гидронасосом.

При необходимости полива стволовых деревьев под корень снимают дождевательные насадки со шлангов, и свободный конец укладывают в лунки ствола дерева.

После завершения полива методом напорного дождевания отвинчивают промывную



Условные обозначения

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1-Насос гидротаран | 7-Поливная борозда |
| 2-Фильтр | К-Колодец распределительный |
| 3-Отстойник | Кр-Кран; |
| 4-Магистральный трубопровод $d = 50\text{мм}$ | Г-Гидрант |
| 5-Выводной трубопровод $d = 40\text{ мм}$ | Ш-Шланг поливочный |
| 6-Транзитный трубопровод $d = 32\text{ мм}$ | D-Дождевальная насадка |
| | П-Поливная пробка |

Рисунок 2 – Комбинированная система напорного орошения на территории ФАДиС КРСУ



Рисунок 3 – Фильтр и гидроциклонный отстойник



Рисунок 4 – Колодец гидранта с поливочным шлангом



Рисунок 5 – Участок орошения методом дождевания с дождевальными насадками

заглушку (ПЗ) фильтра 2 и перепускают воду в участковый распределитель. Вывернув промывную пробку (П) отстойника 3, промывают его емкость, и вода поступает во временный ороситель и поливные борозды 7 для орошения западной части парковой зоны методом поверхностного полива.

На зимний период трубопроводная сеть освобождается от воды, а необходимое оборудование консервируется согласно инструкции по эксплуатации.

Проводились следующие испытания смонтированной экспериментальной системы дождевания.

Определение производительности, т.е. расхода поднятой гидронасосом воды проводилось объемным способом в конце магистрального трубопровода на расстоянии 160 м от фильтра. При бытовой глубине в канале-быстротоке АПК, равной $h=0,55$ м и частоте вибраций ударного клапана $f=20$ уд/мин, расход воды составил $q=1,414$ л/с. Снимали заглушку фильтра и так же объемным способом измеряли расход.

Производительность безнапорного истечения составила $q=2,5$ л/с. Показатели расхода воды в конце магистрали меньше, чем расход в начале трубопровода на выходе непосредственно в участковый распределитель. Разница расходов составляет $\Delta q=1,086$ л/с, т.е. сумма гидравлических сопротивлений решетки фильтра, системы отстойника и потерь на трение по длине магистрального трубопровода снижает производительность на $\Delta q\% = 43,44\%$.

Проверка частоты циклов гидроудара гидронасоса. При бытовой глубине в канале $h=0,54$ м и при открытой заглушке фильтра вода поступала в участковый распределитель, создавая малое противодействие в ресивере гидротарана. Частота циклов гидроудара, соответствующая частоте гидравлического удара в подводящей трубе гидронасоса, составила $f=19$ уд/мин. При закрытой заглушке фильтра, когда вода поступала в систему дождевания, частота циклов уменьшилась до $f=17,5$ уд/мин, т.е. на $7,89\%$. Это значит, что удар стал реже, но значительно мощнее, ввиду наличия сил противодействия.

Проверка дождевальных насадок. Оросительная система дождевания имеет такую планировку, что южная часть парковой зоны (относительно учебного корпуса №12) спланирована более равномерно и лежит на 1,0 м выше северной части участка. В распределительном колодце нижней северной зоны был установлен манометр с ценой деления $0,2$ кг·с/см². При бытовой глубине в канале-быстротоке $h=0,54$ м в верхней южной зоне работают 4 дождевальных насадки. Радиус распыления дождя составляет $r=2,5$ м. При работе 2-х насадок радиус орошения возрастает до $r=3,0$ м, при работе одной насадки $r=3,5$ м. Показатели манометра в этих положениях составляют соответственно: $0,5$; $0,7$; $0,8$ кг·с/см².

При полностью отключенных (закрытых) насадках статический напор в этих условиях составил по данным замеров $P=1,0$ кг·с/см².

Таким образом, создана усовершенствованная комбинированная система напорного орошения, функционирующая от насосной установки "Гидротаран", использующая кинетическую энергию бурного потока, которая позволяет орошать возвышенные участки парковой зоны ФАДиС КРСУ.

Испытания оросительной системы подтвердили её работоспособность и показали что:

- производительность гидронасоса за счет гидравлических сопротивлений фильтра, отстойника и трубопроводной сети снижается на 40% по сравнению с подачей воды из гидротарана в открытую оросительную сеть;
- при подключении системы дождевания частота циклов ударного клапана снижается на 8% , однако остановок его при достаточных рабочих напорах в канале-быстротоке не наблюдается из-за наличия сил противодействия в ресивере гидротарана;
- максимальное измеренное давление внутри трубопроводной оросительной системы равно $P=1,0$ кг·с/см² для данного рабочего напора;
- при работе 4-х гидрантов давление падает до $P=0,5$ кг·с/см², при этом радиус распыления дождя составляет $r=2,5$ м, а при уменьшении количества до одного-двух задействованных гидрантов радиус действия струи увеличивается до $r=3,0-3,5$ м.