

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ**

*На правах рукописи  
УДК № 626.83*

**Шакиров Бахтияр Махмудович**

**УЛУЧШЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ВОДОПРИЁМНЫХ КАМЕР НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ  
ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

**05.23.16 – Гидравлика и инженерная гидрология**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**диссертации на соискание учёной степени  
кандидата технических наук**

**Ташкент – 2011**

Работа выполнена в Андижанском сельскохозяйственном институте.

Научный руководитель: доктор технических наук  
**Мамажонов Махмуджон**

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор  
**Гловацкий Олег Яковлевич**

Кандидат технических наук, доцент  
**Мажидов Тохир Шодмонович**

Ведущая организация: Ташкентский государственный  
технический университет

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании  
Объединённого специализированного совета К.120.06.02 при Ташкентском  
институте ирригации и мелиорации по адресу: 100000, г. Ташкент, ул. Кары-  
Ниязова, 39.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном  
центре (библиотеке) Ташкентского института ирригации и мелиорации.  
Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары- Ниязова, 39.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

Учёный секретарь Объединённого  
специализированного совета К.120.06.02  
к.т.н., доцент

Султонов Т.З.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

**Актуальность работы.** В Республике Узбекистан площадь орошаемых земель составляет около 4,2 млн.га, из них примерно 2,4 млн.га орошается с помощью насосных станций (НС), которые перекачивают около 50 млрд.м<sup>3</sup> воды в год. НС, большую часть перекачивают воду с большим количеством наносов, которые составляют до 5...7 кг/м<sup>3</sup>.

В оросительных системах республики, количество НС составляют более 1608, где установлены свыше 5000 насосных агрегатов общей подачей 6535...6600 м<sup>3</sup>/с и мощностью 3577 мВт. Снижение потребления электроэнергии НС хотя бы на 1% даёт возможность экономии электроэнергии 82...84 млн.кВт.час/год.

Существующие конструкции водоприёмных камер оросительных НС не обеспечивают равномерного безвихревого подвода воды к всасывающим трубопроводам насосных агрегатов, вызывают заиливание водоприёмных камер в процессе эксплуатации и имеют гидравлические и эксплуатационные недостатки, что связано с затратами на очистку камеры от наносов.

Натурные исследования водоприёмных камер НС зафиксировали водоворотные воронки в камерах с периодическим (20-30 раз в час) подсосом воздуха, что является причиной вибрации насосного агрегата и пульсации давления. Вследствие этого снижаются подача и коэффициент полезного действия (КПД) насоса, а также нарушается межполюсное расстояние электродвигателя, что приводит к увеличению потребления электроэнергии. Одной из причин воронкообразования является дефицит орошаемой воды водоисточника, по этой причине происходит колебания уровня воды в водоприёмной камере. Именно малая величина заглубления всасывающего трубопровода насосного агрегата под уровень воды, является одним из основных факторов способствующих образованию вихревых воздушных воронок в водоприёмной камере.

Для достижения эффективности эксплуатации НС, требуется проведение в этой области научно-исследовательской работы. Повышение эффективности эксплуатации насосных агрегатов также связано с разработкой конструктивных и эксплуатационно-технологических мероприятий для улучшения гидравлических характеристик водоприёмных камер, обеспечивающих экономию энергетических и материально-технических ресурсов.

**Степень изученности проблемы.** Изучение, совокупный анализ современных представлений о закономерностях гидравлических процессов в водоприёмной камере НС. Обобщение большого числа теоретических и экспериментальных данных, разработка на этой основе конструкций, рекомендаций и методик расчёта, с учётом гидравлических явлений происходящих в процессе эксплуатации водоприёмных камер, что является необходимым условием решения этого вопроса, которой посвящены данные исследования.

### **Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР.**

Вопрос реконструкции действующих НС требует необходимости продолжения научно-исследовательских работ в этой области. Поэтому выполнение диссертационной работы планировалось в стыке программы и планов научно-исследовательских работ Государственной научно-технической программы научно-технического Центра при Кабинете Министров Республики Узбекистан «ДИТД-7 “Ер ва сув ресурсларидан оқилон фойдаланиш ва сақлаш тизимини такомиллаштириш, республиканинг барқарор ривожланишини таъминлайдиган атроф мухит муҳофазаси, табиатдан фойдаланиш ва экологик хавфсизлик муаммоларини хал этиш”, а также институтской программы научно-исследовательской работы «Ўзбекистон қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришида қўлланаётган технологияларини, техникаларни такомиллаштириш, таъмирлаш ва мустаҳкамлигини ошириш».

**Цель исследования.** Повышение эффективности эксплуатации насосных станций путём теоретических и экспериментальных исследований, разработка научно-обоснованных рекомендаций по улучшению гидравлических характеристик водоприёмных камер.

#### **Задачи исследования:**

- натурные обследования водоприёмных камер насосных станций в эксплуатационных режимах работы, и анализ их работы;
- проведение лабораторных и натурных исследований по улучшению гидравлических характеристик водоприёмных камер;
- разработка конструктивных мероприятий по улучшению условий работы водоприёмных камер насосных станций;
- разработка математической модели расчёта времени работы нанососмывающего устройства в водоприёмной камере;
- разработка способа определения минимальной величины заглубления входного отверстия всасывающего трубопровода насосного агрегата;
- внедрение результатов исследований и конструктивных мероприятий в практику эксплуатации и проектирования водоприёмных камер насосных станций.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования в диссертационной работе являются водоприёмные камеры насосных станций оросительных систем. Предмет исследования составляет улучшение эффективности эксплуатации водоприёмных камер, за счёт предотвращения заиливания камеры, путём применения конструктивных устройств.

**Методы исследований.** При выполнении данной работы использовались основные положения теории движения жидкости по трубопроводам и в каналах, и теории истечения жидкости через отверстия и насадки. На основе этих теорий предложены методика расчёта минимальной величины заглубления входного отверстия всасывающей трубы и конструкция водоприёмной камеры с сегментной струенаправляющей стенкой, системой направляющих лопаток и нанососмывающим

устройством. Экспериментальные исследования проведены ссылаясь на общепринятые стандартные методы лабораторно-стендовых испытаний насосов согласно рекомендациям международной энергетической комиссии.

**Гипотеза исследования.** Применение в конструкции водоприёмной камеры сегментной струенаправляющей стенки, системы направляющих лопаток и нанососмывающего устройства улучшают гидравлические характеристики водоприёмной камеры, за счёт предотвращения заилиenia водоприёмной камеры.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- расчётная формула для определения минимальной величины заглубления входного отверстия всасывающего трубопровода в водоприёмной камере;
- конструкция водоприёмной камеры с системой направляющих лопаток, сегментной струенаправляющей стенкой и нанососмывающим устройством для взмучивания донных отложений наносов;
- математическая модель расчёта времени работы нанососмывающего устройства в водоприёмной камере, основанная на теории истечения жидкости из отверстий и насадков.

**Научная новизна:**

- разработаны рекомендации для определения минимальной величины заглубления входного отверстия всасывающего трубопровода;
- изучено воздействие воздушной воронки в водоприёмных камерах с учётом мутности воды, на режим работы насосного агрегата;
- предложена методика гидравлического расчёта нанососмывающего устройства в водоприёмной камере;
- предложена формула для расчёта времени работы нанососмывающего устройства в водоприёмной камере, необходимое для взмучивания отложения наносов;
- рекомендована конструкция водоприёмной камеры с сегментной струенаправляющей стенкой, системой направляющих лопаток и нанососмывающего устройства, улучшающих гидравлические условия работы водоприёмных камер.

**Научная и практическая значимость результатов исследования:**

1. Совершенствована расчётная формула по определению минимальной величины заглубления входного отверстия всасывающего трубопровода, что даёт возможность насосному агрегату работать без существенного снижения подачи и напора воды.
2. Разработанная новая конструкция водоприёмной камеры с системой направляющих лопаток, сегментной струенаправляющей стенкой и нанососмывающим устройством снижают отложения наносов и улучшают гидравлические характеристики потока воды перед входом во всасывающий трубопровод.
3. Расчётная формула для определения времени работы нанососмывающего устройства позволяет за определённое время создать пульпа-

массу из отложения наносов.

**Реализация результатов.** Результаты диссертационной работы внедрены в Управление и эксплуатации НС, энергетики и связи Андижанской области, а также в учебный процесс Андижанского сельскохозяйственного института. Годовой экономический эффект за счёт внедрения результатов работы составляет более 260,7 млн. сумов, что подтверждается актами о внедрении и расчётами экономической эффективности.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены:

- на республиканских научно-практических конференциях: «Бино ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, зилзилабардошлиги, қурилиш материаллари ва муҳандислик конструкциялари муаммолари» (22-24 апрел 1997 й., Наманган), «Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини механизациялаш, машиналар мустаҳкамлигини ошириш, таъмирлаш ва улардан унумли фойдаланиш муаммолари» (15-16 май 1998 й., Наманган), «Қишлоқ хўжалигида илғор технологиялар: Андижон тажрибаси» (Андижон, 2002 й.), «Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар» (Фарғона, 2009 й.), «Қишлоқ хўжалигида технологиялар сервисини ривожлантириш истикболлари» (Қарши, 2010 й.), «Қишлоқ хўжалигида сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва ерлар мелиоратив ҳолатини яхшилашнинг долзарб муаммолари» (Тошкент, 10 ноябр 2010 й.);

- на международной конференции: «Фарғона водийси аҳоли саломатлиги ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш муаммолари» (Андижон, 1995 й.);

- на научно-производственных конференциях: в УзНИИМЭ (Ташкент, 1992 й.) и в Андижанском сельскохозяйственном институте 1989-2011 гг.;

Результаты диссертационной работы рассматривались на научном совете факультета механизации сельского хозяйства Андижанского сельскохозяйственного института (протокол № 2 от 17.11.2010 г.) и на научном семинаре Объединённого специализированного совета К.120.06.02 при Ташкентском институте ирригации и мелиорации (протокол № 7 от 28.06.2011 г.).

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 33 научные работы, из них 7 в научных журналах и одно авторское свидетельство.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы из 113 наименований, рисунков 25 и таблиц 10, всего 128 страниц компьютерного текста.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность работы, цель и задачи исследования. Показана научная новизна диссертационной работы и приведены её основные научные положения, которые выносятся на защиту.

**В первой главе** освещено современное состояние вопроса проектирования и эксплуатации водоприёмных камер НС, также выполнен обзор научно-исследовательских работ по данному вопросу.

Из-за отсутствия обобщённых рекомендаций по проектированию водоприёмных камер, запроектированные и построенные до настоящего времени даже однотипные сооружения имеют различные соотношения конструктивных параметров, причём с необоснованными гидравлическими характеристиками.

При проектировании водоприёмных камер не учитываются возможные изменения режима работы НС, связанный с колебанием уровня водоисточника и его мутностью. Пренебрежение режимов работы насосных агрегатов, несовершенные размеры водоприёмных камер и необоснованные расположения всасывающих трубопроводов в водоприёмных камерах приводят к их заилению и уменьшению площади живого сечения.

Вопросы по улучшению условий работы насосных агрегатов исследователи рекомендуют решать несколькими путями:

1. Усовершенствованием формы аванкамеры, обеспечивающий благоприятный равномерный подвод потока к каждой водоприёмной камере НС.

2. Внешним воздействием на поток в водоприёмной камере или во всасывающей трубе с целью создания равномерного безциркуляционного поля скоростей перед рабочим колесом насоса.

Анализ научно-исследовательских работ показывают, что нижеследующие вопросы требуют дальнейших исследований:

- влияние гидрологических характеристик водоисточника не рассматривались при определении размеров водоприёмных камер, основывались на минимальных гидравлических потерях во всасывающем трубопроводе насоса, учитывая, что перекачиваемая вода обладает большой мутностью, происходит заиливание при эксплуатации НС;

- вопросы, связанные с движением и отложением наносов в водоприёмной камере, их влияние на гидравлические характеристики всасывающего трубопровода;

- в существующих НС конструкции водоприёмных камер не обеспечивают одинаковые гидравлические условия подвода воды к водоприёмным камерам, особенно это сказывается на работе крайних насосных агрегатов, происходящий из-за неравномерного в них циркуляционного поля скоростей;

- с учётом гидрологических характеристик водоисточника, особенно при перекачивании воды с большой мутностью требуется выработать мероприятия улучшающие условия эксплуатации водоприёмных камер;

- требуется разработка дополнительных конструктивных решений к существующим водоприёмным камерам, позволяющим решить вышеуказанные недостатки, улучшить их эксплуатацию за счёт внедрения.

**Во второй главе** приведены результаты натурных исследований по

водоприёмным камерам НС, исследования были проведены до начала лабораторных экспериментов, для оценки влияния конструктивного исполнения водоприёмной камеры и гидравлических режимов потока на работу основного гидромеханического и энергетического оборудования НС.

Основной задачей исследования являлось уточнение причин неблагоприятных гидравлических условий подвода воды к всасывающим трубопроводам насосов и количественное определение при этом фактических энергетических эффектов на агрегатах.

На основании наблюдений установлено, что вследствие образования водоворотных и «мёртвых» зон потока в аванкамере и незначительной скорости течения в водоприёмной камере происходит осаждение в них частицы размером более 0,01 мм.

При натурном обследовании нескольких НС установлено, что объёмы заилиения по отдельным станциям составляют от 20 до 60 % от общего объёма водоподводящих сооружений.

Для предотвращения заилиения камеры предлагается новая, усовершенствованная конструкция водоприёмной камеры с сегментной струенаправляющей стенкой.

Коэффициент сопротивления  $\zeta$  всасывающего трубопровода уменьшается по сравнению с обычной конструкцией на  $(0,491-0,282)/0,491 \cdot 100=42,6\%$ , а по сравнению с заиленной камерой на 55,2 %. За счёт предложенной конструкции камеры подача насоса, возросло ещё на 18 л/с или на 8,31 %, т.е. составило 756 л/с (Рис. 1).

Для рекомендованной конструкции камеры, на основании результатов натурных исследований определены увеличение КПД насоса:

$$\Delta\eta = \eta_2 - \eta_1 = 9,81 \cdot \left( \frac{Q_2 H_2}{N_2} - \frac{Q_1 H_1}{N_1} \right) \cdot 100 = 5,2\%$$

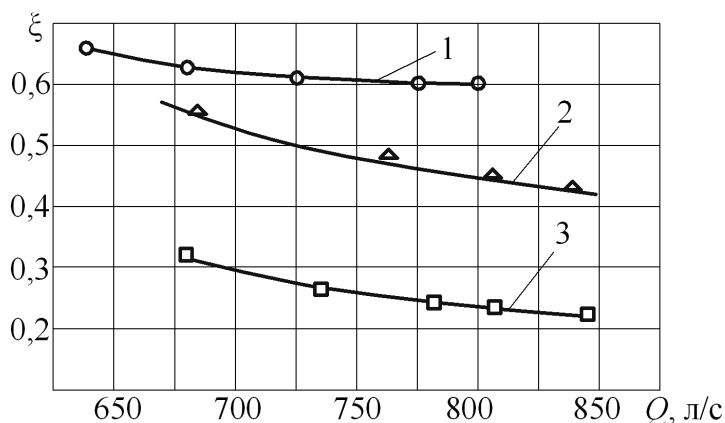
где  $Q_1$  и  $Q_2$ ,  $H_1$  и  $H_2$  - соответственно подача и напор насоса до и после установки сегментной струенаправляющей стенки в камере;

$N_1$  и  $N_2$  - потребляемая мощность агрегата для базовой и рекомендованной конструкции камеры (определены по показаниям амперметра и вольтметра).

Увеличение толщины слоя отложения наносов в камере с  $h_c$  до  $D_{ex}$  приводит к увеличению коэффициента сопротивления до 55 %, что получено на основании лабораторных исследований.

Применение конструкции камеры с сегментной струенаправляющей стенкой создаёт постепенное увеличение скорости и равномерное ее распределение по всей камере, и угол входа потока во всасывающий трубопровод уменьшается до  $\alpha=90^\circ \dots 120^\circ$ . Не допускается заилиение камеры, за счёт возрастания аспирующего действия входного отверстия в донных слоях потока, что в итоге снижает гидравлические сопротивления и образование вихревых воздушных воронок при входе во всасывающий трубопровод.





1-для типовой конструкции камеры с отложениями наносов; 2-для типовой конструкции камеры без отложения наносов; 3- для камеры с сегментной струенаправляющей стенкой.

**Рис. 1. Зависимость относительного коэффициента сопротивления  $\zeta$  при минимальном заглублении входного отверстия всасывающего трубопровода от расхода  $Q$**

Анализируя условия работы натуральных насосных агрегатов установлено, что причинами снижения рабочих параметров являются нижеследующие:

- увеличение гидравлического сопротивления во всасывающей линии, вследствие отложения наносов в водоприёмной камере;
- увеличение гидравлического сопротивления, за счёт образования воздушных воронок в водоприёмной камере, из-за снижения уровня воды в камере и её заилиения.

**В третьей главе** приводятся результаты исследований по водоприёмным камерам НС. Движение мутной жидкости в водоприёмной камере является сложным, поэтому составить уравнение, точно описывающее движение жидкости не представляется возможным. Поэтому исследовать характер движения жидкости в водоприёмной камере возможно путём проведения эксперимента.

Моделирование гидравлических явлений водоприёмной камеры НС представляет собой замену явления реально существующего в натуре водоприёмной камеры, на физически подобным явлением на модели, поэтому модель во всех отношениях должна быть подобна натуре. Для обеспечения полного подобия при моделировании гидравлических явлений в водоприёмной камере необходимым и достаточным условием является соблюдение условий геометрического, кинематического и динамического подобия.

Минимальный масштаб модели определяется по формуле:

$$M_{\min} = \left( \frac{Re_n}{Re_m} \right)^{3/2} = \left( \frac{1,26 \cdot 10^6}{7,7 \cdot 10^4} \right)^{3/2} = 66 \quad (1)$$

где  $Re_n$  – число Рейнольдса для натурной насосной станции, например, для марки Д4000-95 (22НДс) с диаметром всасывающей трубы  $D_{в.н}=0,9$  м,  $Re_n = 1,26 \cdot 10^6$ .

$Re_m$ -граничное число Рейнольдса модели, обеспечивающее автомодельную область сопротивления:

$$Re_m = Re_{aem} = \frac{10^4}{\varepsilon_0} = \frac{10^4}{0,13} = 7,7 \cdot 10^4 \quad (2)$$

где  $\varepsilon_0$  - степень турбулентности для выходного отверстия конфузора всасывающей трубы,  $\varepsilon_0 = 12...28$ .

Геометрический масштаб модели при выходном диаметре всасывающей трубы  $d_{в.м}=0,075$  м принимаем:

$$M = \frac{D_{в.н}}{d_{в.м}} = \frac{0,9}{0,075} = 12 < M_{\min} = 66 \quad (3)$$

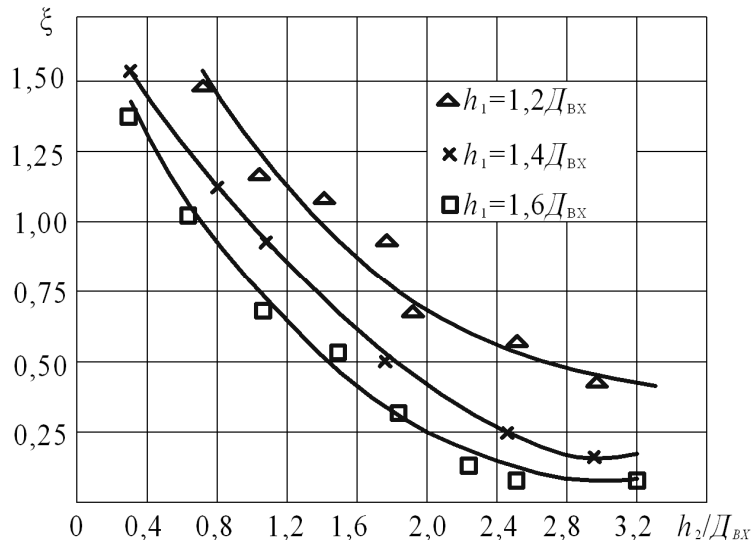
Допустимый масштаб модели  $M_{\min}$  проверялся по эмпирической формуле:

$$M_{\min} = (30...50) \sqrt[3]{V_H^2 R_H^2} = (30...50) \sqrt[3]{0,21^2 \cdot 0,774^2} \approx 9...15 \approx 13 \quad (4)$$

где  $V_H$  - скорость потока в водоприёмной камере натуры, для Д4000-95 (22 НДс) насоса НС «Бахт»  $V_H=0,21$  м/с.

Полученный допустимый масштаб модели соответствует принятому масштабу модели  $M=13$ .

По полученным экспериментальным данным, построены графики зависимости относительного минимального заглубления входного отверстия всасывающего трубопровода от коэффициента сопротивления  $h_2/D_{вх}$  (Рис. 2). Значения  $h_2$  принималось при проведении опытов до начала закрутки потока, без образования вихревых воздушных воронок.

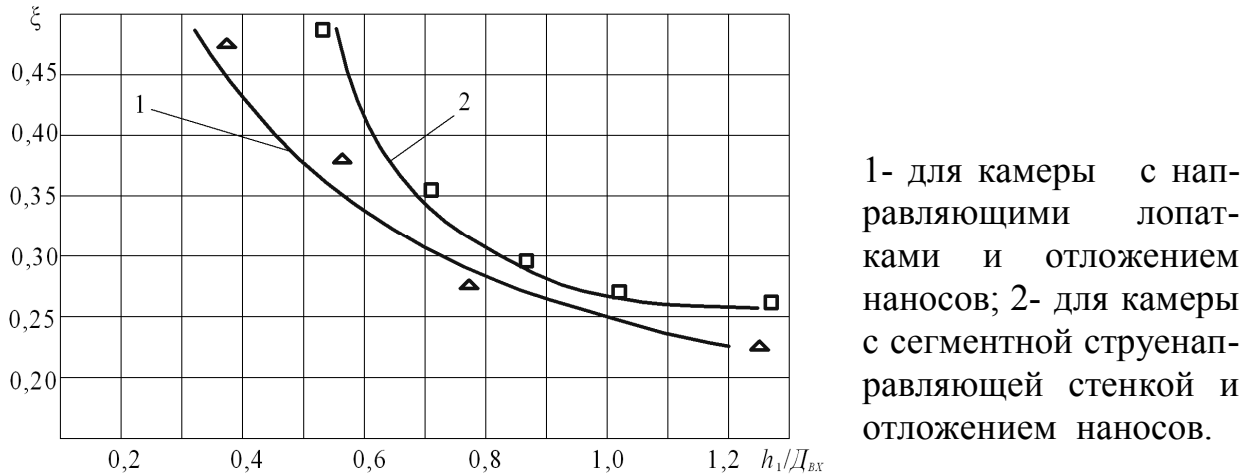


**Рис. 2. Зависимость коэффициента сопротивления от относительной минимальной величины заглубления входного отверстия всасывающего трубопровода  $h_2/D_{вх}$**

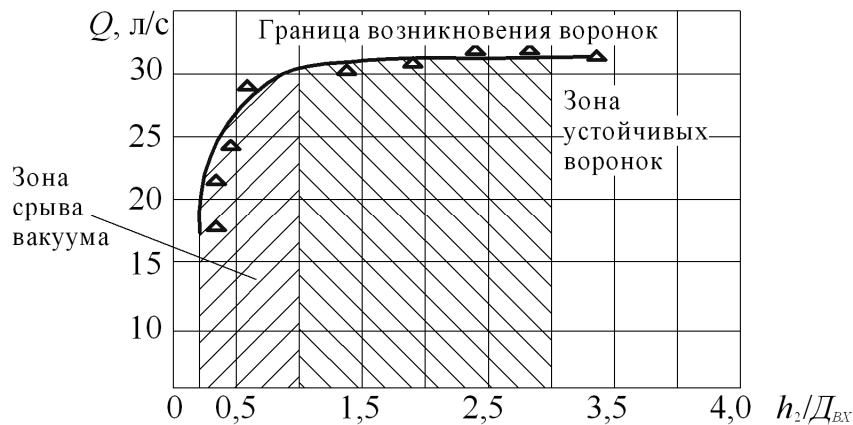
На рис. 3 показаны зависимости коэффициента сопротивления всасывающего трубопровода от относительной высоты от входного отверстия трубы до дна камеры. В процессе анализа полученных экспериментальных данных, с точки зрения минимальных гидравлических потерь для предложенной конструкции, при работе на чистой воде,

наименьшая высота от входного отверстия всасывающей трубы до дна камеры рекомендуется  $h_1=0,65D_{вх}$ , а при перекачивании мутной воды  $h_1$  предлагается принимать равным  $D_{вх}$ .

С помощью полученных результатов, в ходе проведения опытов, построен график зависимости величины заглубления всасывающего трубопровода насоса под уровень воды, при котором возникает воронкообразование.



**Рис. 3. Зависимость коэффициента сопротивления всасывающего трубопровода  $\zeta$  от относительной высоты от входного отверстия до дна камеры  $h_1/D_{вх}$**



**Рис. 4. Зависимость возникновения воронок от подачи насоса и минимального заглубления всасывающей трубы под уровень воды**

График построен для водоприёмных камер шириной более  $B_{кам} \geq 2D_{вх}$ ,  $h_1=0,8D_{вх}$  и  $\delta=1,25D_{вх}$  при отношении  $\frac{D_{вх}}{D_{вс}}=1,5 \dots 1,8$ , где  $D_{вс}$ -диаметр

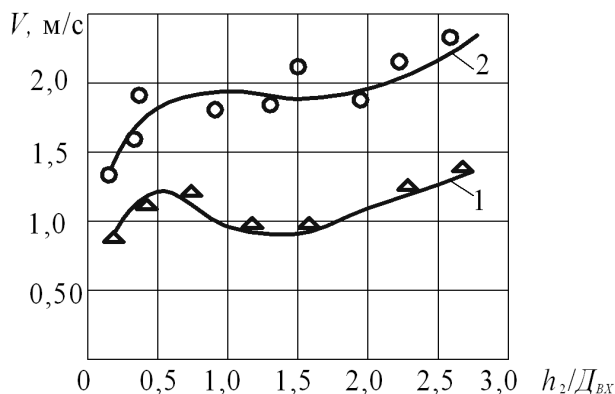
всасывающего трубопровода (Рис. 4). Опыты показали, что в камерах с  $B_{кам}=(1 \dots 1,5)D_{вх}$  наблюдается закрутка потока, без образования воронок, воронкообразование начинается при достижении уровня воды  $h_2=D_{вх}$  (Рис. 4).

График зависимости  $V = f\left(\frac{h_2}{D_{вс}}\right)$  при данном режиме прорыва воздуха

в трубопровод имеет вид кривой, круто поднимающейся вверх (Рис. 5).

Рост относительного погружения  $h_2/D_{вс}$  от 0,4...0,6 до 0,8...1,8 сопровождается падением величины критической скорости на 10...50 %. Возле трубопровода образуется кольцевое или местное понижение уровня.

В пределах кольца, в большинстве случаев, жидкость вращается вокруг трубопровода. В полости пониженного уровня появляются вихревые воздушные воронки, которые при значении скорости  $V$  выше критической величины прорываются во входное отверстие всасывающего трубопровода.



1-для чистой воды; 2- для сегментной струенаправляющей стенки с отложениями наносов в камере.

**Рис. 5. График зависимости критической скорости движения жидкости во всасывающей трубе от глубины погружения входного отверстия**

Увеличение относительного погружения входной кромки трубы под уровень жидкости  $h_2/D_{вс}$  свыше 1,0...2,0 характеризуется ростом значения критической скорости движения жидкости во всасывающем трубопроводе, исчезновением депрессионного кольца и появлением относительно устойчивых воздушных вихревых воронок. Вращение жидкости вокруг трубопровода замедляется, изредка полностью прекращается.

Прорыв воздуха во входные отверстия всасывающего трубопровода возможен при образовании депрессионной, вихревой и комбинированной воздушных полостей на поверхности воды в камере, при достижении критической величины скорости движения жидкости в трубопроводе  $V$ .

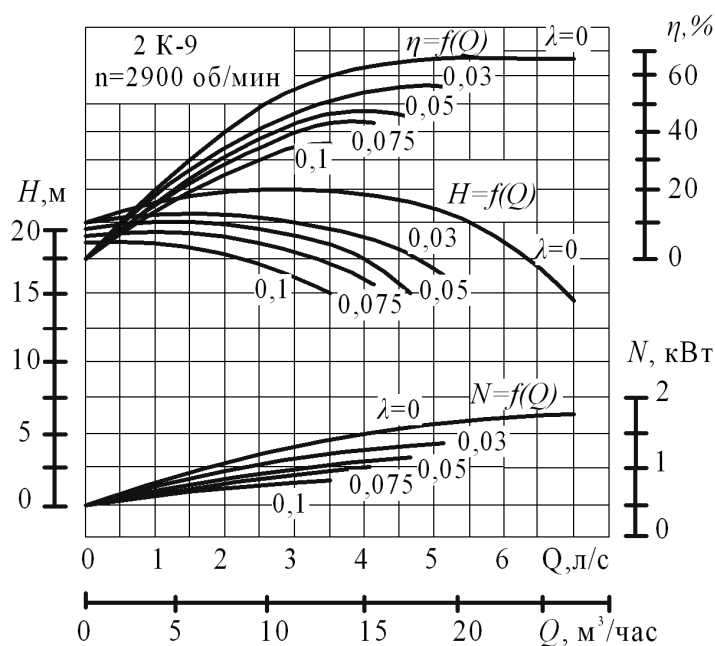
При скоростях движения воды в трубопроводе менее критической величины  $V$  работа всасывающего трубопровода характеризуется отсутствием способных к прорыву воздушных полостей.

Для построения характеристики насоса 2К-15/20 (2К-9), при пуске воздуха во входное конфузорное отверстие всасывающего трубопровода необходимо, чтобы при изменении расхода насоса процентное количество поступающего воздуха оставалось постоянным.

На основании полученных результатов были построены характеристики работы насоса 2К-15/20 (2К-9),  $H=f(Q)$  и  $\eta=f(Q)$  при  $\lambda=3; 5; 7,5$  и 10% и кривая смещения максимальных КПД (Рис. 6).

Полученные кривые показывают изменение режима работы насоса в зависимости от количества воздуха, находящегося в перекачиваемой воде. Построенные кривые  $\eta=f(Q)$  дают возможность проследить за смещением рабочей точки насоса в зависимости от % содержания воздуха в

перекачиваемой воде. При 3% содержании воздуха в воде рабочая точка насоса смещается так, что  $\eta_{\max}$  уменьшается на 4,8% и при максимальном КПД насос может подать расход только 5,1 л/с, что на 15,7 % меньше, чем при его нормальной работе. Увеличение содержания воздуха на 10 % уменьшает максимальный КПД насоса на 27,4 %, а рабочая точка при этом смещается так, что подача насоса падает на 44,3 % по сравнению с его нормальной работой. Дальнейшее увеличение содержания воздуха в воде приводит к срыву вакуума в насосе. Приведённые кривые  $H=f(Q)$ ,  $N=f(Q)$  и  $\eta=f(Q)$  (Рис. 6) дают полное представление о характере работы насоса при установившихся, стабильных объёмных соотношениях  $\lambda$  между водой и воздухом, позволяют дать количественную оценку происходящих при этом изменений в рабочей характеристике насоса. В эксплуатационных условиях работы насосного агрегата, из-за неравномерности и непостоянства в образовании вихревых воздушных воронок, связанный с перекачиванием мутной воды, что приводит к заилению и изменению горизонта воды водоисточника, величина соотношения  $\lambda$  постоянно изменяется, а в период отсутствия воронок  $\lambda=0$ .



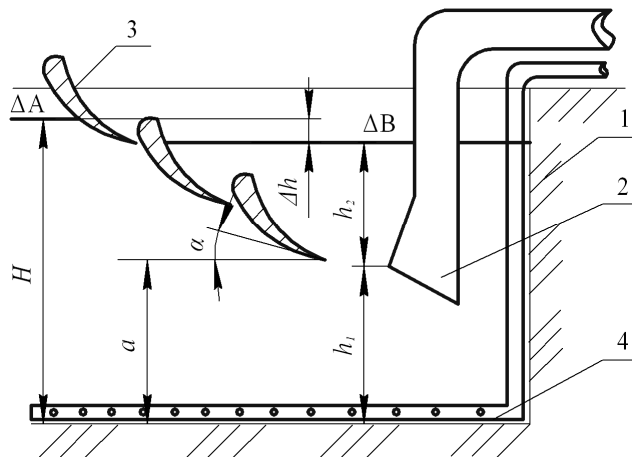
**Рис. 6. Характеристика насоса 2К-15/20 (2К-9) при пуске воздуха во всасывающий трубопровод**

**Четвёртая глава** посвящена разработке рациональной конструкции водоприёмных камер НС, улучшающий гидравлические условия работы камеры.

Анализируя спектры всасывания водоприёмной камеры, предложена конструкция камеры с направляющими лопатками, приподнятая над дном камеры и установленная на расстоянии  $L_0=(2,6...3)D_{вх}$  от входного отверстия (рис. 7).

Эксперименты проводились при различных  $B_{кам}$ ,  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $\delta$ ,  $\varphi$ ,  $Q$ , чтобы определить оптимальные размеры камеры, с учётом минимальных

гидравлических сопротивлений и незаиляемости, они составили при  $Q=0,021\text{ м}^3/\text{с}$ ;  $B_{\text{кам}}=1,6D_{\text{ex}}$ ;  $h_1=0,4D_{\text{ex}}$ ;  $h_2=(0,4\ldots 0,6)D_{\text{ex}}$ ;  $\delta=0,2D_{\text{ex}}$ .



1-водоприёмная камера; 2-всасывающий трубопровод; 3-направляющие лопатки; 4-нанососмывающее устройство.

**Рис. 7. Водоприёмная камера с направляющими лопатками**

Гидравлические явления, происходящие в водоприёмной камере, редко бывают чётко очерченными, а сложное взаимодействие с окружающей средой делает точное описание чрезвычайно затруднительным. При изучении гидравлических явлений в водоприёмной камере нужно выделить основные факторы, влияющие на гидравлические явления в водоприёмной камере и несущественные обстоятельства, а затем перевести основные факторы на язык математических понятий и величин, и постулировании соотношений между этими величинами.

Допуская, что высота поверхности струи в момент времени  $t$  равна  $y$ , а площадь свободной поверхности струи  $S(y)$ . За время  $\Delta t$  уровень жидкости повышается на величину  $\Delta y$ . Тогда, объём жидкости покидающий нанососмывающее устройство, равен:

$$W=S(y) \Delta y \quad (5)$$

Скорость с которой вытекает струя из отверстия в тонкой стенке, равна  $(2gH)^{1/2}$ , так что объём воды вытекающий за время  $\Delta t$ , равен:

$$W=\mu\omega(2gH)^{1/2} \Delta t \quad (6)$$

где  $\omega$ -площадь отверстия в тонкой стенке;

$\mu$ - коэффициент расхода, равный 0,61;

$H$ -напор.

Приравняв выражения (5) и (6), получаем:

$$S(y) \frac{\Delta y}{\Delta t} = \mu\omega(2gH)^{1/2} \quad (7)$$

Данное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными, из которого можно определить  $y$  как функцию  $t$ . Получается:

$$\mu\omega(2g)^{1/2} t = \int_h^y \frac{S(y)}{H^{1/2}} dy \quad (8)$$

Здесь использовано начальное условие  $y=h$  при  $t=0$ .

Угол расширения характеризуется значениями  $\text{tg}\beta$ , которое для осе-

симметричной струи составляет:

$$\operatorname{tg} \beta = 2 \operatorname{tg} \beta_{oc} = 2 \cdot 3,4 a = 6,8 a$$

Текущий радиус сечения на высоте  $y$  равен  $y \operatorname{tg} \beta_{oc}$ , а площадь сечения имеет вид:

$$S(y) = \pi (y \operatorname{tg} \beta_{oc})^2$$

Тогда выражение (7) даёт:

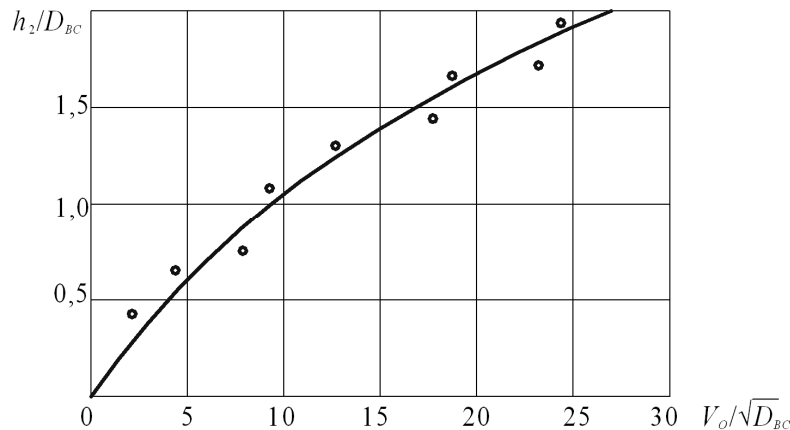
$$\mu \omega (2g)^{\frac{1}{2}} t = \pi \operatorname{tg}^2 \beta_{oc} \int_h^y y^{\frac{3}{2}} dy = \frac{2}{5} \pi \operatorname{tg}^2 \beta_{oc} (y^{\frac{5}{2}} - h^{\frac{5}{2}})$$

Наносы взмучиваются при величине  $y = h + h_{запл}$ , а время необходимое для достижения такого положения определяется следующим выражением:

$$t = \frac{\frac{2}{5} \pi (6,8 a)^2 \left( y^{\frac{5}{2}} - h^{\frac{5}{2}} \right)}{\mu \omega (2g)^{\frac{1}{2}}} \quad (9)$$

Используя выражение (9) можно для НС определить время работы нанососмывающего устройства, что позволяет избежать лишних расходов электроэнергии при работе вспомогательного насоса и возможность очистки водоприёмной камеры от отложения наносов.

Для расчёта минимальной величины заглубления всасывающего трубопровода  $h_2$  воспользуемся формулой Р.Г.Перельмана, которая даёт возможность определить критический напор  $H_{кр}$ , когда происходит прорыв вихревых воздушных воронок в донное отверстие при истечении через большие отверстия.



**Рис. 8. График для определения минимальной величины заглубления всасывающего трубопровода**

Определение минимальной величины заглубления всасывающего трубопровода  $h_2$  по формуле (10) характеризует истечение с неустойчивой воронкой. При образовании устойчивой вихревой воздушной воронки предлагается следующая формула (11), для определения минимальной величины заглубления всасывающего трубопровода  $h_2$ .

Сопоставляя расчётные значения, вычисленные по формуле Р.Г.Перельмана с экспериментальными данными  $h_2$ , получили следующее, что расхождение составляет 20,6 %. Значит, к формуле нужно ввести поправочный коэффициент, чтобы значение её было больше на 20,6 % первоначального значения:

$$h_2 = 0,6D_{\text{вс}} \left( \frac{V_0}{\sqrt{gD_{\text{вс}}}} \right)^{0,55} \quad (10)$$

$$h_2 = 0,4D_{\text{вс}} \left( \frac{V_0}{\sqrt{gD_{\text{вс}}}} \right)^{0,67} \quad (11)$$

где  $D_{\text{вс}}$  - диаметр отверстия;  $V_0$  - средняя скорость истечения в сжатом сечении на расстоянии примерно  $0,5D$  ниже плоскости отверстия.

Для удобства выполнения расчётов по данной формуле рекомендуется использовать график  $f \left( \frac{V_0}{\sqrt{D_{\text{вс}}}} \right) = \frac{h_2}{D_{\text{вс}}}$  (рис. 8).

При возникновении воздушной воронки значение коэффициента сопротивления при расходе  $Q=0,032 \text{ м}^3/\text{с}$   $\zeta=0,37$ , а после  $h_2=0,14 \text{ м}$  и когда образуется устойчивая воронка  $\zeta=2,5$ , также при  $Q=0,026 \text{ м}^3/\text{с}$   $\zeta=0,19$  и при  $h_2=0,11 \text{ м}$  когда образуется устойчивая воронка  $\zeta=2,3$ .

При снижении уровня воды до минимальной  $h_2$ , когда происходит образование устойчивых вихревых воздушных воронок, эксплуатация насосных установок нежелательно, и необходимо их отключить.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Объёмы заиливания водоприёмных камер ряда НС составляет от 19 до 38 %, что приводит к увеличению гидравлических сопротивлений всасывающей линии насосов и образованию вихревых воздушных воронок в камере. За счёт увеличения гидравлических сопротивлений во всасывающей линии подача насоса Д4000-95(22 НДс) снизилось до 8,3 %.

2. При подаче насосом заиленной воды величину  $h_1$  следует принимать равным  $h_1=(0,9...1)D_{\text{вх}}$ , а для новой конструкции водоприёмной камеры с сегментной струенаправляющей стенкой и нанососмывающим устройством высота от дна до входного сечения всасывающего трубопровода предлагается принимать  $h_1=0,5D_{\text{вх}}$ .

3. В рекомендованной конструкции водоприёмной камеры с сегментной струенаправляющей стенкой и направляющими лопатками, образуемый конфузор в камере стабилизирует поток жидкости, что обеспечивает равномерное бесциркуляционное поле скоростей.

4. На основе полученных экспериментальных данных предложена методика гидравлического расчёта нанососмывающего устройства.



5. Предложена формула для определения продолжительности работы нанососмывающего устройства, в течение которого создаётся взмучивание отложения наносов и смыв её со дна камеры:

$$t = \frac{\frac{2}{5} \pi (6,8 a)^2 \left( y^{\frac{5}{2}} - h^{\frac{5}{2}} \right)}{\mu \omega (2 g)^{\frac{1}{2}}}$$

6. Рекомендована формула для определения минимальной величины заглубления всасывающего трубопровода  $h_2$  водоприёмной камеры НС:

$$h_2 = 0,4 D_{\text{вс}} \left( \frac{V_0}{\sqrt{g D_{\text{вс}}}} \right)^{0,67}$$

7. Натурные исследования предложенной конструкции подтвердили результаты лабораторных исследований, что улучшает гидравлические характеристики потока перед входом, а также позволяют уменьшить высоту сооружения на 30...32 %.

8. Годовой экономический эффект при дооборудовании водоприёмных камер сегментной струенаправляющей стенкой, направляющими лопатками и нанососмывающим устройством, только для одиннадцати насосных агрегатов Д4000-95(22НДс) НС «Бахт» составляет около 260,7 млн.сумов.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Мамажонов М., Ботиров У., Шакиров Б., Выбор оптимальных режимов эксплуатации осевых насосов // Мелиорация и водное хозяйство – Москва, 1991 – № 5. – С. 39-40.
2. Мамажонов М., Шакиров Б., Туланов Б. Моделирование камерных водозаборов мелиоративных насосных станций // Научно-технический журнал Фер. ПИ. – Фергана, 2006. – № 2. – С. 123-125.
3. Мамажонов М., Уралов Б., Шакиров Б., Сулаймонов О., Ураимов Х. Гидравлический расчёт нанососмывающего устройства в водоприёмной камере насосной станции // Научно – технический журнал Фер.ПИ. – Фергана, 2009. – № 2. – С. 43-46.
4. Мамажонов М., Уралов Б., Шакиров Б., Сулаймонов О. Определение критического напора воды водоприёмной камеры насосной станции // Научно – технический журнал Фер.ПИ. – Фергана, 2009. – № 4. – С. 24-25.
5. Шакиров Б.М. Расчёт времени работы нанососмывающего устройства водоприёмной камеры насоса // Научно – технический журнал Фер.ПИ. – Фергана, 2009. – № 4. – С. 17-19.
6. Мамажонов М., Уралов Б., Шакиров Б., Ураимов Х., Шерматов Р. Машинали сув узатиш муаммолари // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. Ташкент, 2009. – № 7. – С. 24.
7. Шакиров Б. Пути повышения эффективности эксплуатации насосной станции // AGRO ILM. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали иловаси. Ташкент, 2010. – № 1. – С. 39-40.
8. А.С. № 1781380. Водозаборное устройство. /Мамажонов М., Шакиров Б., Ботиров У. //Б.И. – 1992.- № 46.
9. Мамажонов М., Ботиров У., Шакиров Б. Методика проведения экспериментов в циркуляционных водоприёмных камерах // Актуальные вопросы аграрной политики партии на современном этапе: Тез. докл. Андижан. обл. науч – произ. конф. – Андижан, 1989. – С. 115-117.
10. Мамажонов М., Ботиров У., Шакиров Б. О выборе размеров водоприёмных камер насосных станций // Актуальные вопросы аграрной политики партии на современном этапе: Тез. докл. Андижан. обл. науч – произ. конф. – Андижан, 1989. – С. 118-119.
11. Мамажонов М., Ботиров У., Шакиров Б. Повышение эффективности эксплуатации камерных водозаборов мелиоративных насосных станций // Механизация трудоёмких производственных процессов в зоне хлопководства: Матер. науч – практ. конф. Уз НИИМЭ, УзАСХН – Ташкент, 1992. – С. 52-53.
12. Мамажонов М., Ботиров У., Шакиров Б. Измерение водоподдачи насосной установки с центробежными насосами // Механизация трудоёмких производственных процессов в зоне хлопководства: Матер. науч – практ. конф. Уз НИИМЭ, УзАСХН – Ташкент, 1992. – С. 53-55.
13. Мамажонов М., Ботиров У., Шакиров Б. Сув қабул қилиш

бўлинмаси ўлчамларини насос сув хайдашига таъсири // Агросаноат комплексида ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш муаммоларига бағишланган илмий-техник конф. маъруза матни.- Андижон, 1993. –118-120 б.

14. Мамажонов М., Шакиров Б. Насос станцияларини сўриш қисмининг модели гидравлик характеристикасини лаборатория шароитида текшириш // Агросаноат комплексида бозор иқтисодиётига ўтишнинг долзарб масалалари: Анд.қ-х.инс. 30 йиллик юбил. бағ. проф.-ўқит. илм-амал. анж. маър. тез. 6-7 декабр. 1994 й. – Андижон, 1994. – 83-84 б.

15. Мамажонов М., Шакиров Б. Насос станцияларининг эксплуатация шароитини тупроқ унумдорлигига боғлиқлиги // Фарғона водийси аҳолиси саломатлиги ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш муаммоларига бағишланган халқаро илмий-техникавий анжумани маър. қисқача матни тўплами “Экосан” жамғ. Андижон вил. бўлими. – Андижон, 1995. – 91 б.

16. Мамажонов М., Турсунов Б., Шакиров Б. Исследование работы водоприёмных камер насосных станций на лабораторном стенде // Соҳибқирон Амир Темур таваллудининг 660 йиллигига бағишланган “Агросаноат комплексида бозор иқтисодиётини ривожлантириш муҳандислик муаммолари” мавзусида ўтказилган халқаро минтақавий илмий-амалий анжумани маърузалар тўплами. 23-25 май 1996 й. – Андижон, 1996. – 165-166 б.

17. Мамажонов М., Шакиров Б. 200Д–90 насосининг иш кўрсаткичларини яхшилаш тадбирлари // Соҳибқирон Амир Темур таваллудининг 660 йиллигига бағишланган “Агросаноат комплексида бозор иқтисодиётини ривожлантириш муҳандислик муаммолари” мавзусида ўтказилган халқаро минтақавий илмий-амалий анжумани маърузалар тўплами, 23-25 май 1996 й. – Андижон, 1996. – 174 б.

18. Мамажонов М., Улуғходжаев К.Х., Шакиров Б., Шерматов Р. Ўқий насосларнинг оптимал ишлатиш муддатини аниқлаш // Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини механизациялаш, қишлоқ хўжалиги машиналари мустаҳкамлигини ошириш, таъмирлаш ва улардан унумли фойдаланиш муаммолари: Респ. илм.-амал. конф. матер. тўпл. 15-16 май 1998 й. – Наманган, 1998. – 29 - 30 б.

19. Мамажонов М., Шакиров Б., Тўланов Б. Лабораторный стенд для исследования камерных водозаборов насосов // Қишлоқ хўжалиги экинларидан юқори ва сифатли ҳосил оширишдаги агротехнологик муаммолар, ҳамда уларнинг ечимлари: Респ. илм. – амал. анжуман мақолалар тўплами. – Андижон, 2006. – 217 - 220 б.

20. Шакиров Б., Мамажонов М., Хакимов А. Водоприёмные камеры всасывающих труб насосных станций // Аграр ислохотларни чуқурлаштириш ва фермер хўжаликларини ривожлантиришнинг устувор йўналишлари: Респ. илм. – амал. анжуман. мақолалар тўплами. – Андижон, 2007. – 172- 173 б.

21. Мамажонов М., Шакиров Б. Способ очистки водоприёмных камер насосных агрегатов от отложения наносов // Аграр ислохотларни

чуқурлаштириш ва фермер хўжаликларини ривожлантиришнинг устувор йўналишлари: Респ. илм. – амал. анжуман мақолалар тўплами. – Андижон, 2007. – 174 - 176 б.

22. Мамажонов М., Шакиров Б., Ураимов Х., Шерматов Р. Движение пульпы под действием затопленной струи нанососмывающего устройства // Қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштириш ва қайта ишлаш ҳажмини кўпайтиришнинг табиий экологик, ташкилий-ҳуқуқий техник-технологик ва ижтимоий – иқтисодий омиллари: Респ. илм. – амал. анжуман. мақолалар тўплами. – Андижон, 2008. – 135 - 137 б.

23. Мамажонов М., Шакиров Б., Ураимов Х., Шерматов Р. Оценка транспортирующей способности потока в нанососмывающей конструкции водоприёмной камеры // Қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштириш ва қайта ишлаш ҳажмини кўпайтиришнинг табиий экологик, ташкилий-ҳуқуқий техник-технологик ва ижтимоий – иқтисодий омиллари: Респ. илм. – амал. анжуман. мақолалар тўплами. – Андижон, 2008. – 138 - 140 б.

24. Мамажонов М., Шакиров Б., Шерматов Р., Ураимов Х. Нанососмывающее устройство в водоприёмной камере насосной станции // Ноанъанавий энергия ишлаб чиқаришнинг электротехник, электромеханик ва электротехнологик мажмуаларнинг автоматлаштирилган тизимлари ва уларни такомиллаштириш: Респ. илм. – техник анжуман. материаллари. 28-29 ноябр 2008 й. – Фарғона, 2008. – 6-8 б.

25. Мамажонов М., Шакиров Б., Шерматов Р., Ураимов Х. Лабораторный стенд для исследования водоприёмных камер насосных станций // Ноанъанавий энергия ишлаб чиқаришнинг электротехник, электромеханик ва электротехнологик мажмуаларнинг автоматлаштирилган тизимлари ва уларни такомиллаштириш: Респ. илм. – техник анжуман материаллари. 28-29 ноябр 2008 й. – Фарғона, 2008. – 8-9 б.

26. Мамажонов М., Шакиров Б., Сулаймонов О., Назаров О., Мадибоев Н. Вопросы водо – и энергосбережения при эксплуатации насосных установок // Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар: V-Респ. илм. –амал. анжуман материаллари. – Фарғона, 2009. – 287-288 б.

27. Мамажонов М., Шакиров Б., Ураимов Х., Махсудов У. Влияние колебания уровня водоисточника на работу насосного агрегата // Фарғона водийси тупроқ – иқлим шароитида қишлоқ хўжалигида янги ва хорижий техника-технологиялардан самарали фойдаланиш: Респ. илм. – техник конф. мақолалар тўплами. – Андижон, 2009. – 215 - 217 б.

28. Мамажонов М., Шакиров Б., Ураимов Х. Продолжительность работы нанососмывающего устройства водоприёмной камеры // Фарғона водийси тупроқ – иқлим шароитида қишлоқ хўжалигида янги ва хорижий техника-технологиялардан самарали фойдаланиш: Респ. илм. – техник конф. мақолалар тўплами. – Андижон, 2009. – 217 - 218 б.

29. Мамажонов М., Шакиров Б., Ураимов Х., Мадибоев Н. Лабораторные исследования для повышения эффективности эксплуатации

водоприёмных камер насосных станций // Қишлоқ хўжалигида техника ва технологиялар сервисини ривожлантириш истиқболлари: Респ. илм. ва илм – техник конф. илмий мақолалар тўплами.-17-18 апрел 2010 й. –Қарши, 2010. –178-181 б.

30. Мамажонов М., Шакиров Б., Убайдуллаев Д. Улучшение гидравлических условий работы водоприёмных камер насосных станций // Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг рақобатбардошлигини оширишда ресурсларни тежайдиган технологиялардан фойдаланиш ва экологик муаммолар ечими: Респ. илм. – техник конф. мақолалар тўплами. – Андижон, 2010. – 203-205 б.

31. Мамажонов М., Шакиров Б., Мадибоев Н. К вопросу проектирования водоприёмных камер насосных станций // Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг рақобатбардошлигини оширишда ресурсларни тежайдиган технологиялардан фойдаланиш ва экологик муаммолар ечими : Респ. илм. – техник конф. мақолалар тўплами. – Андижон, 2010. – 205-206 б.

32. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Махмудов У. К вопросу проектирования и эксплуатации водоприёмных камер насосных станций // Қишлоқ хўжалигида сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва ерлар мелиоратив ҳолатини яхшилашнинг долзарб муаммолари: Респ. микёсидаги илм. – амал. анжуман материаллари. – Тошкент, 10 ноябр 2010. – 163-167 б.

33. Мамажонов М., Шокиров Б. М., Ураимов Х. Процесс воронкообразования в водоприёмных камерах насосных станций // Қишлоқ хўжалигида сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва ерлар мелиоратив ҳолатини яхшилашнинг долзарб муаммолари: Респ. микёсидаги илм. – амал. анжуман материаллари. – Тошкент, 10 ноябр 2010. – 167-170 б.

Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Шакиров Бахтияр Махмудовичнинг 05.23.16-«Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси» ихтисослиги бўйича «Суғориш тизимидаги насос станциялари сув қабул қилиш бўлинмаларининг гидравлик тавсифларини яхшилаш» мавзусидаги диссертациясининг

## РЕЗЮМЕСИ

**Таянч (энг муҳим) сўзлар:** насос станция, насос агрегати, сув қабул қилиш бўлинмаси, сув ҳайдаш, қаршилиқ коэффициенти, сўриш қувури, аванкамера, чўкиндилаш, босим қувури, сув манбаи.

**Тадқиқот объектлари:** суғориш тизими НС сув қабул қилиш бўлинмалари.

**Ишнинг мақсади:** сув қабул қилиш бўлинмаларини гидравлик тавсифларини яхшилаш бўйича назарий ва экспериментал тадқиқот олиб бориш ва илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқиш.

**Тадқиқот методлари:** қуйидаги ишни бажарилишида суюқликни қувур ва каналда ҳаракат қилиши ва суюқликни тешиқ ва учликдан оқим назарияси қўлланилган. Экспериментал тадқиқотларни бажарилиши насосларни лаборатория стендида стандарт синаш усулларига асосланиб ўтказилган.

**Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги:** насос агрегатини ишлашида сув қабул қилиш бўлинмасидаги ҳаво уюрмасини таъсири аниқланиб, камерадаги чўкинди ювувчи мосламани ишлаш вақтини аниқлаш методикаси ишлаб чиқилди. Йўналтирувчи кураклар ва сегментли деворлар конструкцияси тавсия қилинди.

**Амалий аҳамияти:** сув қабул қилиш бўлинмасидаги сўриш қувурини минимал сувга ботирилган чуқурлик кийматини аниқлаш формуласи насос агрегатини сув ҳайдаш, босими ва ФИК пасаймай ишлашига имкон беради. Сув қабул қилиш бўлинмасини тавсия этилган конструкцияси чўкиндилашни олдини олади ва гидравлик тавсифларини яхшилаш, ҳамда иншоот баландлигини 30...32% камайтиришга имкон беради.

**Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги:** тадқиқот натижалари Андижон вилоятидаги НС, энергетика ва алоқа бошқармасида, Андижон қишлоқ хўжалиқ институти ўқув жараёнига тадбиқ этилган. Ишнинг натижаларини тадбиқ этиш натижасида йиллик иқтисодий самарадорлиги 260,7 млн.сўм ташкил қилди, бу тадбиқ қилиш актлари ва иқтисодий самарадорлик ҳисоблари билан тасдиқланган.

**Қўлланиш соҳаси:** суғориш тизими насос станцияларини сув қабул қилиш бўлинмаларини лойиҳалаш, қуриш ва улардан фойдаланишда.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Шакирова Бахтияра Махмудовича на тему: “Улучшение гидравлических характеристик водоприёмных камер насосных станций оросительных систем” на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.16 - “Гидравлика и инженерная гидрология”.

**Ключевые слова:** насосная станция, насосный агрегат, водоприёмная камера, водоподача, коэффициент сопротивления, всасывающий трубопровод, аванкамера, наносы, напорный трубопровод, водоисточник.

**Объекты исследования:** Объекты исследования водоприёмные камеры НС оросительных систем.

**Цель работы:** Теоретические и экспериментальные исследования и разработка научно-обоснованных рекомендаций по улучшению гидравлических характеристик водоприёмных камер НС.

**Методы исследования:** При выполнении данной работы использовались основные положения теории движения жидкости по трубопроводам и в каналах, и теории истечения жидкости через отверстия и насадки. Экспериментальные исследования проведены ссылаясь на общепринятые стандартные методы лабораторно-стендовых испытаний насосов согласно рекомендациям международной энергетической комиссии .

**Полученные результаты и их новизна:** Выявлено воздействие воздушной воронки в водоприёмной камере на работу насосных агрегатов, разработана методика расчёта времени работы нанососмывающего устройства в камере. Предложена конструкция водоприёмной камеры с сегментной струенаправляющей стенкой и направляющими лопатками.

**Практическая значимость:** Расчётная формула для определения минимальной величины заглубления всасывающего трубопровода водоприёмной камеры позволяют перекачивать воду без снижения подачи, напора и КПД насосного агрегата. Предложенная конструкция водоприёмной камеры предотвращает отложения наносов и улучшает гидравлические характеристики камеры, а также позволяют уменьшить высоту сооружения на 30...32 %.

**Степень внедрения и экономическая эффективность:** Результаты исследований внедрены в управлениях НС, энергетики и связи Андижанской области, а также в учебный процесс Андижанского сельскохозяйственного института. Годовой экономической эффект за счёт внедрения результатов работы составляет более 260,7 млн. сумов, что подтверждается актами о внедрении и расчётами экономической эффективности.

**Область применения:** при проектировании, строительстве и эксплуатации водоприёмных камер НС оросительных систем.

## RESUME

Thesis of Shakirov Bahtiyar Mahmudovich on the scientific degree competition of the doctor of sciences in engineering on speciality 05.23.16 - Hydraulics and technical hydrology "Improvement of Water Receiving Cells Hydraulic Characteristics of Irrigation Systems Pump Stations".

**Key words:** pump station, pumping units, water receiving cell, water feeding, resistance coefficient, suction pipeline, avant cell, deposits, pressure pipeline, and water source.

**Subjects of research:** The object of investigation is Pump Stations (PS) water receiving cells of irrigation systems.

**Purpose of work:** Theoretical and experimental investigations and working out of scientifically based recommendations for improvement of PS water receiving cells hydraulic Characteristics.

**Methods of research:** During carrying out these investigations main principles of theory liquid running along tubes and canals and theory of flowing of liquid through opening of a pin were used. Experimental investigations were carried out based on generally accepted standard methods of laboratory testing of pumps according to recommendations of International Power Commission.

**The results obtained and their novelty:** The influence of air funnel in water receiving cell on pumping unit work, the method of calculation of working time of deposit washing away unit in the cell. Construction of water receiving cell with segmental stream directing wall and directing shoulders is suggested.

**Practical value:** Calculation formula for defining minimum size of cavity of water receiving cell suction pipeline allows pumping over water without decreasing water feeding, efficiency of pump unit pressure. This suggested water receiving construction prevents deposit of drifts and improves hydraulic characteristic of cell, and it allows decreasing construction height for 30...32%.

**Degree of embed and economic affectivity:** The results of research are impeded in pump stations at PS Exploitation Boards of Andijan regions and in education process at Andijan Agriculture institute as well. Annual economical effect of inculcation of the investigation results make more than 260,7 million sooms, confirmed by acts about inculcation and economical efficacy calculations.

**Field of application:** The results of investigation can be used in designing, building and exploitation of water receiving cells of irrigation systems PS.

Соискатель \_\_\_\_\_