

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 3, Number 33 (2016), 5 – 14

**NEW TREND IN THE IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY
OF PIPELESS WATER LIFTING FROM WELLS
WITH SUBMERSIBLE MOTOR PUMP
IN THE WATER SUPPLY AND IRRIGATION IN KAZAKHSTAN**

Zh. Zhakupova, A. Yakovlev, Y. Sarkynov

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

Keywords: Analytical review pipeless water lifting technology, underground water, deep well, submersible motor pump, the hydraulic packer unit, ejector, water, land reclamation, construction diagram, a theoretical study, substantiation, experimental study, pump installation, testing, feasibility study.

Abstract. There is a consideration of new trend in the improvement of technology of pipeless water lifting from wells - methodical bases of development of the necessary sizes of new types of hydraulic packer devices to the submersible motor, allowing to more efficient use of groundwater in the general water supply and irrigation system.

УДК 631.3:631.672

**НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ
БЕСТРУБНОГО ВОДОПОДЪЁМА ИЗ СКВАЖИН ПОГРУЖНЫМИ
ЭЛЕКТРОНАСОСАМИ В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
И МЕЛИОРАЦИИ КАЗАХСТАНА**

Ж. З. Жакупова, А. А. Яковлев, Е. С. Саркынов

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: аналитический обзор, технология беструбного водоподъема, подземная вода, скважина, погружной электронасос, пакерное гидравлическое устройство, эжектор, водоснабжение, мелиорация, конструктивная схема, теоретическое исследование, обоснование, экспериментальное исследование, насосная установка, испытание, технико-экономическое обоснование.

Аннотация. Дан краткий аналитический обзор выполненных исследований и разработок по технологии беструбного водоподъема из скважин погружными электронасосами, в том числе в Казахстане. Приведены исследования в КазНАУ по усовершенствованию технологии беструбного водоподъема для повышения эффективности использования подземных вод в системе водоснабжения и мелиорации с использованием в технологическом процессе водоподъема нового типа – пакерного гидравлического устройства с эжектором, увеличивая водозабор из скважины и повышая КПД погружного электронасоса на 20-30% и снижая

металлоёмкость на один насосный агрегат в 2-3 раза. Предложено новое направление в совершенствовании технологии беструбного водоподъёма – методические основы разработки необходимых типоразмеров пакерных гидравлических устройств, позволяющих решить проблему эффективного использования перспективных разработок в системе водоснабжения и мелиорации Казахстана.

Введение. В настоящее время в Казахстане, особенно в южных регионах, развитие сельскохозяйственного производства осуществляется преимущественно на орошаемых землях с использованием поверхностных вод, однако в засушливых зонах из-за дефицита поверхностных вод и отдаленности их от орошаемых земель используют для орошения и общего водоснабжения подземные воды из сооружаемых скважин с применением для водозабора погружных электронасосов.

По существующей традиционной технологии водоподъема из скважин необходимы водоподъемные трубы, масса которых на одну насосную установку составляет 500–1000 кг и требует больших эксплуатационных затрат на монтажно-демонтажные работы.

Применение прогрессивной технологии беструбного водоподъема (по обсадным трубам скважин) с использованием пакерных устройств различных конструкций, устанавливаемых на нагнетательном патрубке насоса, разделяя в скважине всасывающую часть насоса от нагнетательной, позволяет снизить металлоемкость в 2–3 раза, улучшить энергетические показатели насосной установки, уменьшить значительно эксплуатационные затраты на монтажно-демонтажные работы, повысить срок службы обсадных труб, исключить загрязнение воды и засорение скважин.

Однако внедрение технологии беструбного водоподъема в водоснабжении и мелиорации сдерживается из-за отсутствия на рынке сбыта необходимых типоразмеров пакерных устройств к погружным электронасосам, в связи с недостаточностью проведенных методических исследований по данному направлению. Поэтому методические основы разработки необходимых типоразмеров пакерных гидравлических устройств к погружным электронасосам для технологии беструбного водоподъема в водоснабжении и мелиорации, является актуальной проблемой.

В странах СНГ, в том числе в Казахстане, имеются положительные наработки по эффективному использованию в системе водоснабжения и мелиорации беструбного водоподъема подземных вод из скважин посредством погружных электронасосов и пакерных устройств.

Исследования были направлены на изучение технологии беструбного водоподъема с использованием преимущественно погружных электронасосов и разработанных ими собственных конструкций пакерных устройств по обоснованию параметров необходимых типоразмеров для условных диаметров скважин 5, 6, 8, 10 и 12 дюймов. Однако исследований по методическим основам разработки необходимых типоразмеров пакерных гидравлических устройств к погружным электронасосам для технологии беструбного водоподъема в водоснабжении и мелиорации, с целью эффективного их внедрения в условиях пастбищного и общего водоснабжения и мелиорации, не проводились.

Основная часть. Краткий обзор выполненных работ по направлению исследований. Разработкам конструкций, теоретическим и экспериментальным исследованиям по беструбному водоподъему из скважин с пакерным устройством посвящены отечественные и зарубежные работы, авторами которых являются: Луговской М.В., Кашеков Л.Я., Лихоеденко П.К., (1966-1977) [1, 2], Желобовский А.Г., Усенко В.С., Гуринович А.Д., Гладков В.Д., Лавров М.А. (1975-1990) [3-7], Фабриков А.И., Сильченко А.А., Костюкевич В.М., Ариель Р.С. (1982-1985) [8, 9], Фисенко В.Н., Трусов М.М., Райт В.Я. (1985-1994) [10-12], Морозов С.В., Певзнер А.А., Калмыков Ю.П., Колодюк Л.А., Полещук С.С. (1986-1990) [13], Яковлев А.А., Конырбаев А.Б. [14-17], Крапивин В.Д. [18], Саркынов Е., Жакупова Ж.З. [19-21] и др.

В ВИАЭСХ (1976-77 гг., Россия) [1, 2] проводились исследования технологии беструбного водоподъема с разработкой пакерных устройств (корпус с самоуплотняющейся манжетой) к водоструйным насосным установкам двух типоразмеров под скважину внутреннего диаметра 150-154 и 100-104 мм, выпускались серийно, результаты положительны.

В 1975-95 гг. в ЦНИИКИВРе (Минск, Беларусь) [3-7], Союзгипроводхозе (г.Москва) и ЮжНИИГиМе (г.Новочеркасск, Россия) [9] была проведена большая работа по исследованию и созданию пакерных устройств к погружным электронасосам для беструбного подъема воды из

скважин условного диаметра 8, 10 и 12 дюймов. Пакерные устройства были выполнены преимущественно с самоуплотняющимися резиновыми манжетами (рисунок 2, а и б). Фиксирующий механизм – в виде планок с конусными пазами, привод которых осуществляли механически с помощью штанг, на которых опускали пакерное устройство с погружным электронасосом. Изготавливались опытные образцы трех типоразмеров, результаты испытаний положительны.

В Казахском НИИ водного хозяйства (1980-2000 гг., Казахстан) [10-12] проведены исследования технологии беструбного водоподъема и разработаны пакерные устройства к погружным электронасосам трех типоразмеров для скважин условного диаметра 8, 10 и 12 дюймов, имеющих дебит 10 $\text{дм}^3/\text{с}$ и более, с использованием в системе мелиорации. Пакерное устройство (рисунок 2, в) было выполнено из корпуса в виде трубы, соединенной к нагнетательному патрубку насоса, на которой установлен фиксирующий механизм из раздвижных клиньев и уплотнительная манжета, фланцево закрепленная к трубе и помещенная в цилиндрический стакан, перемещаемый по трубе. Фиксирование и предварительное уплотнение пакерного устройства внутри скважины осуществляется механически посредством штанг, на которых опускается пакерное устройство с погружным насосом во внутрь скважины. Разработка завершена выпуском опытной партии пакерных устройств, внедренных с положительными результатами в системе мелиорации Казахстана.

В 1986-90 гг. в НИС Ровенского государственного педагогического института (г. Ровно) [13] на договорных условиях с Госагропромом Казахстана проведены исследования и разработано пакерное устройство к погружному электронасосу под маркой УБВ "Горынь" (рисунок 2, а) для подъема воды по обсадным трубам скважины диаметром 6 дюймов (внутренний диаметр 150-154 мм).

Уплотнительная часть устройства была принята аналогичной конструкции Казахского НИИ водного хозяйства – в виде уплотнительной манжеты, фланцево закрепленной с корпусом-трубой пакера и помещенной в цилиндрический стакан, перемещаемый по трубе. Однако были внесены элементы новизны, направленные на облегчение демонтажных работ (уменьшения усилия отрыва манжеты) путем выполнения боковой стенки стакана, контактирующей с манжетой, переменной высотой по длине его окружности. Был изготовлен экспериментальный образец, результаты положительные.

В НПО «Казсельхозмеханизация» (КазНИИМЭСХ) (1986-2000 гг., Казахстан) [15-17] проведены исследования беструбного водоподъема с разработкой трех типоразмеров пакерных устройств гидравлического типа к погружным электронасосам типа ЭЦВ для скважин условного диаметра 5, 6, 8 дюймов для условий пастбищного водоснабжения. Отличительная особенность

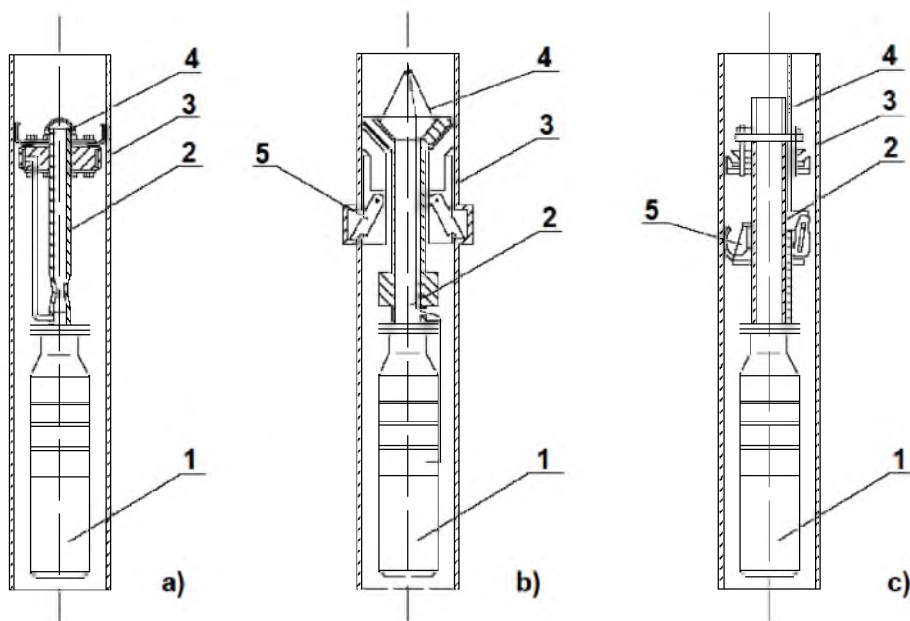


Рисунок 1 – Схемы известных пакерных устройств для беструбного водоподъема к погружным электронасосам:
1 - насос; 2 - пакер; 3 - обсадные трубы скважины; 4, 5 - спуско-подъемный и фиксирующий механизмы.
а) конструкция ЮжНИИГиМа; б) конструкция ЦНИИКИВРа; в) конструкция КазНИИВХ

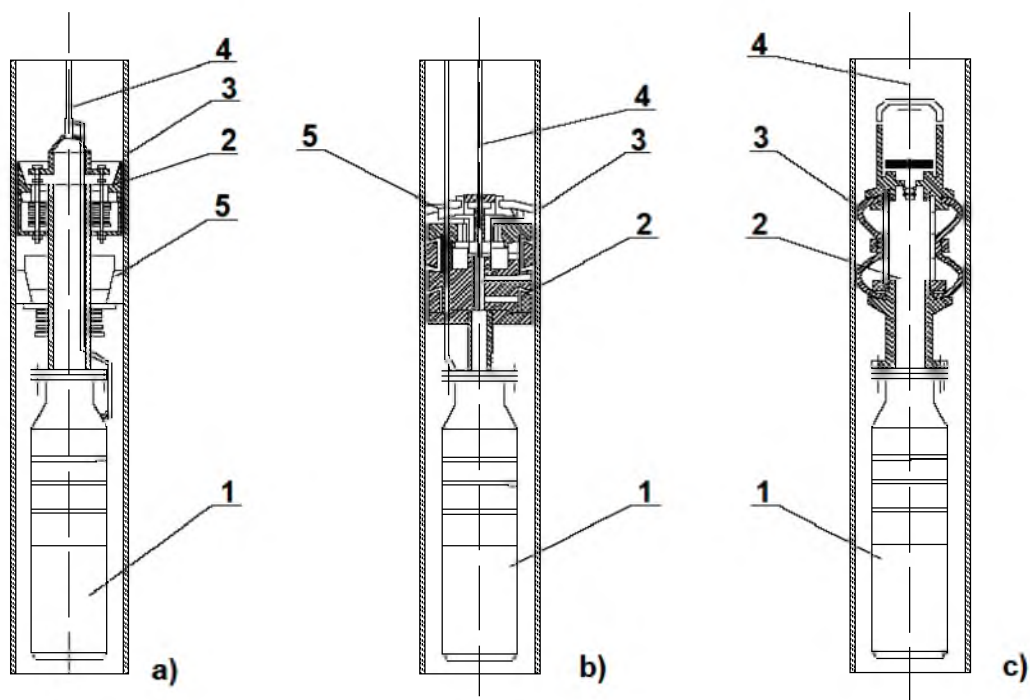


Рисунок 2 – Схемы известных пакерных устройств для беструбного водоподъема к погружным электронасосам:
 1 - насос; 2 - пакерное устройство; 3 - обсадные трубы скважины; 4, 5 - спуско-подъемный и фиксирующий механизмы.
 а) конструкция НИС Ровенского педагогического института; б) конструкция НПО «Казсельхозмеханизация»;
 в) конструкция В.Д.Крапивина.

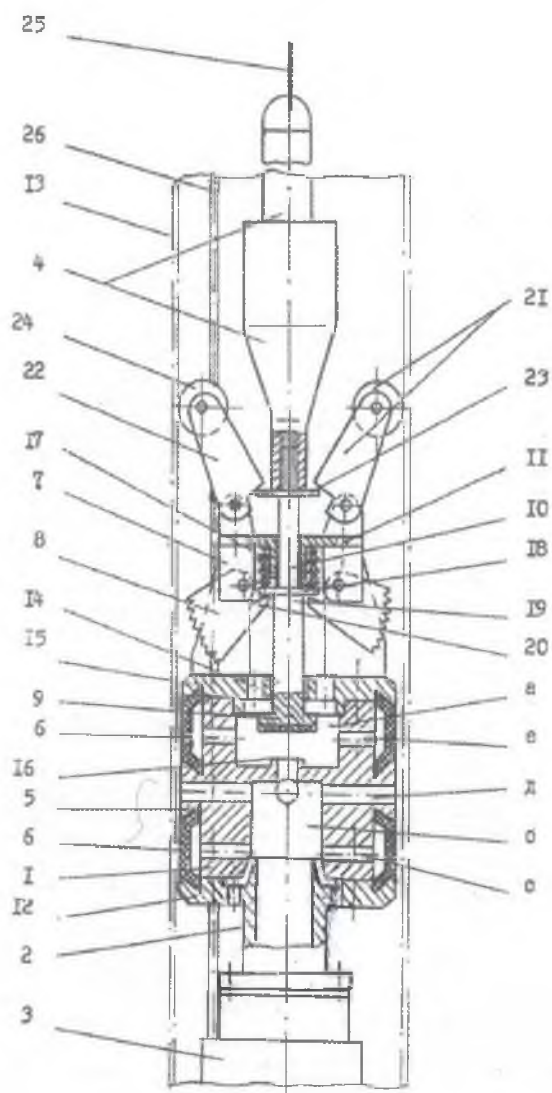
конструкции пакерного устройства (рисунок 2, б) заключается в выполнении уплотнительной части в виде двух попеременно работающих уплотнительных манжет, установленных в корпусе с осевым отверстием, который крепится к нагнетательному патрубку насоса. Пакерное устройство имеет фиксирующий, противосручивающий и спускоподъемный механизмы, взаимосвязанных между собой и герметичного оголовка скважины с отводящим патрубком. Пакерное устройство с насосом опускается во внутрь скважины на тросе со спускоподъемным захватом, который после фиксации насоса внутри скважины, вынимается из скважины, уплотнение манжет осуществляется в момент пуска от давления воды, создаваемое насосом, а при остановке насоса - от давления воды в обсадных трубах скважины. Работа завершена разработкой опытных образцов, проведением в 1997 г. государственных приемочных испытаний с типоразмером УПГ-168М для скважин 6 дюймов с рекомендацией для постановки на производство.

Из других конструкций пакерных устройств интерес представляет надувной автора Крапивина В.Д. [18] (рисунок 2, в), разработанный по авт.свид.№252867 СССР, однако сведения по его разработке не имеются.

Выполненные исследования в КазНАУ. В КазНАУ (2011-2014 гг, Казахстан) [19-21] проведены исследования по совершенствованию технологии беструбного водоподъема для повышения эффективности использования подземных вод в мелиорации с использованием в технологическом процессе водоподъема нового типа пакерного гидравлического устройства с эжектором (рисунок 3), увеличивая водозабор из скважины и повышая КПД погружного электронасоса на 20-30%. В результате проведенных исследований обоснована усовершенствованная технология беструбного водоподъема и конструктивно-технологическая схема нового типа пакерного гидравлического устройства с эжектором к погружному электронасосу.

Даны теоретические предпосылки технологического процесса беструбного водоподъема и динамических протекающих процессов в пакерном гидравлическом устройстве, на основании которых обоснованы технологические и технические параметры, разработаны конструкции двух типоразмеров лабораторных образцов пакерных устройств и проведены экспериментальные исследования и лабораторные испытания по проверке достоверности теоретических предпосылок,

- Рисунок 3 - Конструктивная схема нового типа устройства пакерного гидравлического с эжектором к погружному электронасосу для подъема воды по обсадным трубам скважины конструкции КазНАУ:
- 1 - пакерное устройство; 2 - эжектор;
 - 3 - нагнетательный патрубок насоса;
 - 4 - спускоподъемный механизм; 5 - корпус;
 - 6 - уплотнительное кольцо; 7 - крышка-кронштейн;
 - 8 - фиксирующий упор; 9 - сливной клапан; 10 - шток;
 - 11 - кронштейн; 12 - крышка; 13 - скважина; 14 - отверстие;
 - 15 - крышка верхняя; 16 - седло с отверстием;
 - 19 - упор нижний; 20 - плечо;
 - 21 - механизм противоскручивающийся;
 - 22 - двухплечий рычаг; 23 - верхняя шайба;
 - 24 - ролик; 25 - трос; 26 - кабель;
 - а, б - полости корпуса верхняя и нижняя;
 - с - канал; д - межуплотнительное пространство скважины;
 - е - канал верхнего уплотнительного кольца



уточнению параметров и доработки конструкции по совершенствованию технологии беструбного водоподъема.

Дано технико-экономическое обоснование выполненной разработки, в результате которой от использования предложенной новой насосной установки для технологии беструбного водоподъема по сравнению с базовой насосной установкой для традиционной технологии водоподъема, годовой экономический эффект за счет снижения капложений и эксплуатационных затрат составляет в сумме 84 770 тенге на одну насосную установку, а в целом по Казахстану прогнозируется суммарный эффект от реализации разработки до 593 млн тенге.

Выполненная работа обладает научной и технической новизной, которая заключается: в усовершенствованной технологии беструбного водоподъема из скважин в системе водоснабжения и мелиорации с использованием в технологическом процессе водоподъема нового типа пакерного гидравлического устройства с эжектором, позволяющим увеличить водозабор из скважины, снизить энергозатраты и увеличить КПД погружного электронасоса; в предложенных основах теоретических исследований по усовершенствованной технологии беструбного водоподъема; в обосновании параметров, разработке конструкции и экспериментального образца нового типа пакерного гидравлического устройства с эжектором. Новизна технических решений пакерного гидравлического устройства защищена предварительным патентом № 8432 [16].

Даны предложения по реализации результатов разработки: для использования материала в проектных организациях в качестве методического пособия при разработке необходимых типо-

размеров новых типов пакерных гидравлических устройств и в учебных процессах для обучения бакалавров в ВУЗах, а также для включения на проведение прикладных исследований по ОКР.

Из анализа выполненных работ следует, что для технологии беструбного водоподъема пакерные устройства разрабатывались в основном двух принципиально отличающихся конструкций:

- механические пакерные устройства (с механическим типом уплотнения манжет);
- гидравлические пакерные устройства (с гидравлическим типом уплотнения колец).

Наибольшее предпочтение отдается конструкциям гидравлического типа, которые более компактны, надежны в работе. Нами принят для разработки необходимых типоразмеров пакерных устройств к погружным электронасосам для технологии беструбного водоподъема гидравлический тип пакерного устройства конструкции КазНАУ, которое существенно отличается от других аналогов - снабжением пакерного гидравлического устройства эжектором, значительно улучшающим основной технологический параметр - подачу насосной установки на 20–30%.

На основании анализа отобранной патентной и технической литературы по пакерным устройствам установлено, что пакерное устройство состоит из трех самостоятельных и взаимосвязанных технических решений: уплотнительного элемента, разделяющего в скважине всасывающую часть насоса от нагнетательной; фиксатора (шлипсов, якоря), удерживающего насос со столбом воды в скважине; спускоподъемного механизма, обеспечивающего установку насоса внутри скважины на заданной глубине и демонтаж его из скважины.

По технико-экономическим показателям применение пакерных устройств для беструбного подъема воды из скважин погружными насосами имеет перспективное направление, позволяющее экономить дефицитные насосно-компрессорные трубы, значительно сокращать затраты труда на монтажно-демонтажные работы, уменьшать энергозатраты при эксплуатации насосов и повышать срок службы обсадных труб скважин.

По типу уплотнения пакерные устройства имеют три основных направления технического решения: механический, гидравлический и гидромеханический пакер. Наибольшее предпочтение применения уплотнения относится к гидравлическому типу пакерного устройства.

По типу фиксирующего механизма пакерные устройства имеют три направления технического решения: фиксирование с помощью шарнирных упоров и раздвижных шлипсов о внутреннюю поверхность обсадной трубы любой эксплуатационной скважины; фиксирование с помощью раздвижных упоров в кольцевой проточке специально установленной обсадной трубе скважины; фиксирование в специальных гнездах под погружной насос. Вторые два направления технических решений имеют ограниченное применение, фактически для вновь строящихся скважин.

По типу спускоподъемного механизма пакерные устройства имеют два направления технического решения: на жесткой тяге в виде штанг или труб; на гибкой тяге - тросе, постоянно закрепленным или съёмным.

Анализ отобранных изобретений, патентов и технической литературы позволил для разработки новой схемы пакерного устройства с эжектором принять наиболее прогрессивные направления технических решений основных его узлов: тип уплотнения - гидравлический; фиксирующий механизм в виде шарнирных упоров с гидромеханическим приводом; спускоподъемный механизм - тросовый с возможностью разъема и соединения внутри скважины.

Анализ теоретических и экспериментальных исследований беструбного водоподъема из скважин погружными электронасосами. Теоретические и экспериментальные исследования по технологии беструбного подъема воды из скважины по своей конструкции пакерного устройства даны А.Г. Желобовским [4-7].

Исследования были направлены на изучение процесса всасывания погружного электронасоса при разделении скважины пакерным устройством на всасывающую и нагнетательную части и определение взаимосвязи притока воды через фильтрующую часть скважины. Установлено, что при беструбном водоподъеме во всасывающей части скважины создается вакуумирование, которое не приводит к снижению пропускной способности фильтра и прифильтровой зоны скважин с напорным водоносным горизонтом, а при эксплуатации скважин с маломощными и слабопроницаемыми водоносными горизонтами способствует увеличению водоотдачи, т.е. улучшается эксплуатация малодобитных скважин. Максимальная высота всасывания составила 7 м водяного столба, коэффициент гидравлического сопротивления при обтекании электродвигателя насоса

ЭЦВ 8-25-100 составил 1,1. В период пуска и остановки насоса за счет малой скорости потока воды по обсадным трубам явление гидравлического удара не обнаружено, которое имеет место при подъеме воды погружными насосами по водоподъемным трубам. Установлено, что зона уплотнения пакерного устройства не должна находиться ниже выхода потока воды из нагнетательного патрубка насоса в напорную часть обсадных труб скважины во избежание образования застойных зон, способствующих накоплению твердых частиц (песка) и отрицательно влияющих на надежность уплотнительных манжет.

Аналогичные исследования технологии беструбного водоподъема из скважин (по обсадным трубам) с помощью погружных электронасосов и пакерных устройств собственной конструкции проведены в Казахском НИИ водного хозяйства В.Н.Фисенко, М.М.Трусовым и В.Я.Райт [10-12], в результате которых разработана имитационная модель системы подъема воды, позволяющая проводить расчеты совместной работы водоподъемного оборудования и водозаборного сооружения на стационарном и переходном режимах, оценить устойчивость работы погружного электронасоса с вакуумом на всасывании, определить напор, потери в зонах всасывания-нагнетания, градиенты давления в стволе и вблизи скважины в любой момент времени.

Авторами экспериментально обоснованы параметры клинового фиксирующего механизма и обоснован способ спуско-подъема самоуплотняющейся манжеты в предохранительном цилиндрическом стакане и механический привод (с помощью монтажных штанг) фиксирования пакерного устройства внутри скважины. Исследования были апробированы на разработанной конструкции экспериментального образца, опытная партия которого внедрена в системе мелиорации водного хозяйства Казахстана.

Исследования пакерного устройства к погружному электронасосу для беструбной технологии водоподъема были проведены в НИС Ровенского государственного педагогического института [13] по разработанной ими конструкции. Теория сводилась в основном к инженерным расчетам на прочность по разрывному усилию или допускаемому напряжению на разрыв: резиновой оболочкой (манжеты) пакера, резьбового соединения "конус-труба" и спускоподъемного замка, кроме того были даны теоретические предпосылки по взаимодействию шплинсового механизма со стенкой скважины, которые сводились к определению напряжений в зоне контакта шплинсового упора и обсадной трубы скважины.

Проведены теоретические и экспериментальные исследования по собственной конструкции авторов А.А.Яковлева и А.Б.Конырбаева в НПО "Казсельхозмеханизация" [14-17], которые были направлены на обоснование параметров трех типоразмеров пакерных гидравлических устройств для беструбного водоподъема из скважин в пастбищных условиях, результаты которых положительны и будут использованы в работе по совершенствованию технологии беструбного водоподъема.

Таким образом, существующие теоретические и экспериментальные исследования беструбной (по обсадным трубам) технологии водоподъема из скважин погружными электронасосами были в основном направлены на изучение технологического процесса всасывания при разделении скважины пакерным устройством на всасывающую и нагнетательную части и обоснования основных параметров разработанных конкретных принципиальных схем пакерных устройств.

Однако в известных нам работах исследований по методическим основам разработки необходимых типоразмеров пакерных гидравлических устройств к погружным электронасосам для технологии беструбного водоподъема в системе водоснабжения и мелиорации, с целью эффективного их внедрения в условиях пастбищного и общего водоснабжения и мелиорации, не проводились. Работа по данному направлению будет проводиться впервые.

Некоторые известные теоретические основы и экспериментальные исследования будут учтены в работе, особенно работы, выполненные в КазНАУ с участием авторов и в КазНИИМЭСХ.

Новизна исследований. Цель и задачи работы нового направления.

Научная новизна исследований будет заключаться:

– в использовании в технологии беструбного водоподъема из скважин в системе пастбищного и общего водоснабжения и мелиорации нового типа пакерного гидравлического устройства с

эжектором к погружному электронасосу, позволяющим снизить энергозатраты и увеличить подачу и КПД погружного электронасоса на 20-30%;

– в предложенных теоретических основах исследований по технологии беструбного водоподъема с использованием нового типа пакерного гидравлического устройства с эжектором;

– в методических основах разработки необходимых типоразмеров пакерных гидравлических устройств к погружным электронасосам для технологии беструбного водоподъема в системе водоснабжения и мелиорации;

– в обосновании необходимых типоразмеров и параметров и разработке опытных образцов нового типа пакерных гидравлических устройств с эжектором;

– в технической новизне конструкции пакерного гидравлического устройства, защищённого предварительным патентом № 8432[16], и оформленным патентом на предполагаемое изобретение.

Цель работы нового направления – обосновать методические основы и разработать методику расчёта необходимых типоразмеров пакерных гидравлических устройств с эжектором к погружным электронасосам для технологии беструбного водоподъема из скважин в системе водоснабжения и мелиорации, увеличивающем подачу и КПД насосной установки на 20-30%.

Основные задачи выполняемой работы:

– обоснование в технологии беструбного водоподъема из скважин в системе водоснабжения и мелиорации нового типа пакерного гидравлического устройства с эжектором к погружному электронасосу;

– разработка теоретических основ по технологии беструбного водоподъема с использованием нового типа пакерного гидравлического устройства с эжектором;

– обоснование методических основ и разработка методики расчёта необходимых типоразмеров пакерных гидравлических устройств с эжектором к погружным электронасосам для технологии беструбного водоподъема из скважин в системе водоснабжения и мелиорации;

– обоснование необходимых типоразмеров, основных параметров и разработка опытных образцов нового типа пакерных гидравлических устройств с эжектором;

– определение экономической эффективности выполненной работы нового направления.

Ожидаемые результаты. Методические основы и методика расчёта необходимых типоразмеров пакерных гидравлических устройств с эжектором к погружным электронасосам для технологии беструбного водоподъема из скважин в системе водоснабжения и мелиорации. Разработка нового типа опытного образца пакерного гидравлического устройства с эжектором.

Объектом исследования являются: новый тип пакерного гидравлического устройства с эжектором, технология беструбного водоподъема из скважин в системе водоснабжения и мелиорации, погружной электронасос, скважина с герметичным оголовком, отводным патрубком, задвижкой и трубопроводом.

Предмет исследования – технологический процесс водоподъема по обсадным трубам скважины, методические основы разработки пакерных гидравлических устройств и гидродинамические процессы, протекающие при совместной работе пакерного гидравлического устройства с эжектором и погружного электронасоса.

Выводы:

1. На основании выполненных прикладных исследований дан краткий аналитический обзор выполненных работ по технологии беструбного водоподъема из скважин погружными электронасосами, в том числе в Казахстане, и усовершенствованная технология беструбного водоподъема для повышения эффективности использования подземных вод в системе водоснабжения и мелиорации с использованием в технологическом процессе водоподъема нового типа пакерного гидравлического устройства с эжектором, увеличивающим водозабор из скважины и повышающим КПД погружного электронасоса на 20-30% и снижающим металлоёмкость на один насосный агрегат в 2-3 раза.

2. Предложено новое направление в совершенствовании технологии беструбного водоподъема - методические основы разработки необходимых типоразмеров пакерных гидравлических устройств, позволяющих решить проблему эффективного использования перспективных ресурсосберегающих разработок в системе водоснабжения и мелиорации Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Усаковский В.М. Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 2002. – 328 с.
- [2] Средства механизации и основы расчета сельскохозяйственного водоснабжения / М.В. Луговской, Л.Я. Капешков, В.М. Усаковский, Н.П. Белозеров, П.К. Лихоеденко, П.Д. Хоружий. – М.: Машиностроение, 1969. – 263 с.
- [3] Желобовский А.Г., Лавров М.А. Анализ работы систем беструбной подачи воды из скважин // Совершенствование систем водоснабжения и канализации населенных мест БССР: Сб. тез. докл. научно-техн. конф. – Минск: БелНИИНТИ, 1975. – С. 16-18.
- [4] Желобовский А.Г., Гуринович А.Д. Теоретическое обоснование применения беструбного подъема воды // Пути совершенствования, проектирования, строительства и эксплуатации объектов сельскохозяйственного водоснабжения, повышения их эксплуатационной надежности и увеличения сроков службы: Сб. тез. докл. респ. сем. – Минск: БелНИИНТИ, 1977. – С. 15-18.
- [5] Желобовский А.Г., Гуринович А.Д., Гладков В.Д. Устройство для подачи воды из скважин погружными насосами по обсадным трубам // Методы улучшения работы водозаборных сооружений и повышения качества питьевой воды: Сб. тез. респ. научно-практ. конф. – Минск: БелНИИНТИ, 1979. – С. 22-24.
- [6] Желобовский А.Г., Гуринович А.Д., Гладков В.Д. Эффективность применения устройств беструбной повески погружных электронасосов на водозаборных скважинах. – Минск: БелНИИНТИ, 1979. – 36 с.
- [7] Желобовский А.Г. Технологическая эффективность забора и подъема воды из скважин по обсадным трубам: Автореф. дис. канд. – М., 1986. – 24 с.
- [8] Ариель Р.С. Опытные устройства беструбного водоподъема // Гидротехника и мелиорация // Журнал. – М., 1982. – № 2.
- [9] Фабриков А.И., Сильченко А.А., Костюкевич В.М. Устройство для беструбного водоподъема из скважины погружными электронасосами // Обводнение и сельскохозяйственное водоснабжение. Экспресс-информация. М., 1982. – Серия 3, вып. 2.
- [10] Отчет № 02860047417. КазНИИВХ ММВХ КазССР. Разработка устройства беструбного водоподъема из скважин по обсадной колонне термопластовых труб внутренним диаметром 200 мм и глубиной до 150 м. Джембул, 1986.
- [11] Трусов М.М., Фисенко В.Н. Гидравлический расчет устройства беструбного водоподъема и эффективность его применения // Вестник сельскохозяйственных наук Казахстана. – Алма-Ата, 1987. – № 2.
- [12] Фисенко В.Н. Гидравлическая оптимизация и оборудование водоподъема из скважин с беструбной установкой погружных электронасосов: Автореф. дис. канд. – М., 1991. – 25 с.
- [13] А. с. № 1618844 СССР. Устройство для откачки жидкости из скважин // Калмыков Ю.П., Певзнер А.А., Колодюк Л.А., Полещук С.С. – Оpubл. 07.01.91.
- [14] Яковлев А.А., Кобырбаев А.Р. К обоснованию параметров пакерного гидравлического устройства к погружным электронасосам для подъема воды по обсадным трубам скважин // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы, 1998. – № 4. – С. 112-122.
- [15] Яковлев А.А., Кобырбаев А.Р. Исследование технологического процесса подъема воды из скважин при совместной работе электропогружного насоса и пакерного гидравлического устройства // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы, 1998. – № 5. – С. 108-115.
- [16] Предпатент РК № 8432. Пакерное устройство к погружному электронасосу // Яковлев А.А., Кобырбаев А.Б. – Заяв. 26.11.98.
- [17] Протокол №01-42-97 (1.1.016) государственных приемочных испытаний устройства пакерного гидравлического УПП-168. – с. Октябрь: Казахская МИС, 1997. – 17 с.
- [18] А. с. № 252867 СССР. Пакерное гидравлическое устройство к погружному насосу // Крапивин В.Д. – Оpubл. 22.09.69.
- [19] Жакупова Ж.З., Яковлев А.А., Совершенствование технологии беструбного водоподъема для повышения эффективности использования подземных вод // Проблемы вододелия и пути улучшения качества трансграничных рек Казахстана: материалы межд. практ. конф. магистрантов, докторантов PhD и молодых ученых. – Алматы: КазНАУ, 2012. – С. 150-153.
- [20] Жакупова Ж.З., Яковлев А.А., Саркынов Е. Теоретические предпосылки к обоснованию технологической схемы беструбного водоподъема подземных вод // Исследования, результаты. – Приложение № 2. – Алматы, 2012. – С. 69-75.
- [21] Жакупова Ж.З. Совершенствование технологии беструбного водоподъема для повышения эффективности использования подземных вод в мелиорации: Дис. магистра с-х. наук. – Алматы, 2013. – 105 с.

REFERENCES

- [1] Usakovsky VM Water and waste water in agriculture. M.: Kolos, 2002. 328 p.
- [2] Means of mechanization and the basis of calculation of agricultural water supply / M.V. Lugovskoy, L.J. Kashekov, V.M. Usakovsky, N.P. Belozеров, P.K. Lihoeenko, P.D. Horuzhy. M.: Engineering, 1969. 263 p.
- [3] Zhelobovsky AG, Lavrov MA Analysis of the Tubingless supply systems of water from wells // Improvement of water supply and sewerage systems BSSR populated places: Sb. tez. dokl. scientific tehn. konf. Minsk: BelNIINTI, 1975. P.16-18.
- [4] Zhelobovsky A.G., Hurynovich A.D. The theoretical rationale for the use of water rise pipeless // Ways of perfection, design, construction and operation of agricultural water supply, increasing their operational reliability and service life: Sb. tez. dokl. resp. sem. Minsk: BelNIINTI, 1977. P. 15-18.

- [5] Zhelobovsky A.G., Hurynovich A.D., Gladkov V.D. A device for pumping water from wells with submersible pumps for the casing // Methods to improve the work of water intake facilities and improve the quality of drinking water: Sb. tez. resp. nauchno-practical conference. Minsk: BelNIINTI, 1979. P. 22-24.
- [6] Zhelobovsky A.G., Hurynovich A.D., Gladkov V.D. The effectiveness of devices Tubingless povovski submersible elektronasov on water wells. Minsk: BelNIINTI, 1979. 36 p.
- [7] Zhelobovsky A.G. Technological efficiency of water extraction from wells and lift the casing: Avtoref. dis. kand. M., 1986. 24 p.
- [8] Ariel R.S. Experienced water lifting device pipeless // Hydraulic engineering and reclamation // Journal. M., 1982. N 2.
- [9] Fabrikov A.I., Silchenko A.A., Kostyukevich V.M. Device for pipeless water lifting from wells with submersible electric pumps // Watering and agricultural water supply / Express information. M., 1982. Series 3, vol. 2.
- [9] Report № 02860047417. KazNII V H MWE Kazakh SSR. Development of water lifting device pipeless wells thermoplastic casing tube inner diameter of 200 mm and a depth of 150 m. Djambul, 1986.
- [11] Trusov M., Fissenko V.N. Hydraulic calculation of water lifting devices pipeless and efficiency of its application // Bulletin of Agricultural Sciences of Kazakhstan. Almaty, 1987. N 2.
- [12] Fissenko V.N. Hydraulic optimization and equipment water lifting from wells with submersible pumps Tubingless installation: Avtoref. dis. kand. M., 1991. 25 p.
- [13] A. s. № 1618844 USSR. A device for pumping fluid from wells // Y.P. Kalmykov, A.A. Pevzner, L.A. Kolodyuk, S.S. Polishchuk. Publ. 7.1.91.
- [14] Yakovlev A.A., Konyrbaev A.R. On the justification of the parameters of the hydraulic packer device for submersible electric pumps for lifting water on the casing of wells // Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan. Almaty, 1998. N 4. P. 112-122.
- [15] Yakovlev A.A., Konyrbaev A.R. Research of technological process of lifting water from wells in co-operation submersible pump and a hydraulic packer device // Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan. Almaty, 1998. N 5. P. 108-115.
- [16] Prepatents Kazakhstan № 8432. Packer device to the submersible motor // Yakovlev A.A., Konyrbaev A.B. Zayav. 26.11.98.
- [17] Protocol № 01-42-97 (1.1.016) state acceptance tests of hydraulic packer device UPG-168. S. Oktyabr: Kazakh MIS, 1997. 17 c.
- [18] A. s. № 252867 USSR. Packer hydraulic device for submersible pump // Krapivin V.D. Publ. 09.22.69.
- [19] Zhakupova Z.Z., Yakovlev A.A. Improvement pipeless water lifting technologies for more efficient use of groundwater // Problems of water allocation and ways to improve the quality of transboundary rivers in Kazakhstan: Proceedings of Int. Pract. konf. magistrantov, RhD doctoral students and young scientists. Almaty: KazNAU, 2012. P. 150-153.
- [20] Zhakupova Z.Z., Yakovlev A.A., Sarkynov E. Theoretical background to the justification of the technological scheme of water lifting pipeless groundwater // Research Results: The application number 2. Almaty, 2012. P. 69-75.
- [21] Zhakupova Z.Z. Improving pipeless water lifting technologies for more efficient use of groundwater in the reclamation: Dis. magistra with s. nauk. Almaty, 2013. 105 p.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖӘНЕ МЕЛИОРАЦИЯ САЛАСЫНДА ҰҢҒЫМАЛАРДАН БАТПАЛЫ ЭЛЕКТРОСОРҒЫЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ СУ КӨТЕРУДІҢ ҚҰБЫРСЫЗ ТЕХНОЛОҒИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУДІҢ ЖАҢА БАҒЫТЫ

Ж. З. Жақупова, А. А. Яковлев, Е. С. Саркынов

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: аналитикалық шолу, құбырсыз су көтеру технологиясы, жерасты суы, ұңғыма, батпалы электрсорғы, гидравликалық пакер құрылғысы, эжектор, сумен қамтамасыз ету, мелиорация, конструктивті сұлба, теориялық зерттеу, негіздеу, эксперименттік зерттеу, сорап қондырғысы, сынау, техникалық-экономикалық негіздеу.

Аннотация. Электр сорғысы бар ұңғымадан алынған су көтеру технологиялары бойынша, соның ішінде Қазақстанда, ғылыми-зерттеу және дамыту қысқаша аналитикалық шолуы берілген. Ұңғымадан құбырсыз су көтерудің технологиясын жетілдіруде жаңа бағыт ұсынылған – жалпы сумен қамтамасыз ету жүйесінде және мелиорацияда жерасты суларын пайдаланудың тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік беретін, қажетті стандартты өлшемдегі пакерлі жаңа типті гидравликалық құрылғымен батпалы электрсорғысының әдістемелік негізін жасау.

Поступила 25.04.2016г.