

ISSN 2224-526X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

АГРАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ АГРАРНЫХ НАУК



SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

2 (38)

НАУРЫЗ – СӘУІР 2017 ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2017 г.
MARCH – APRIL 2017

2011 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 2011 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 2011

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

Есполов Т.И.,

э.ғ.д, профессор,

ҚР ҰҒА академигі және вице-президенті

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Байзақов С.Б., э.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі (бас редактордың орынбасары); **Тиреуов К.М.**, э.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі (бас редактордың орынбасары); **Елешев Р.Е.**, т.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі; **Рау А.Г.**, т.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі; **Иванов Н.П.**, в.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі; **Кешуов С.А.**, т.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Мелдебеков А.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі; **Чоманов У.Ч.**, т.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі; **Елюбаев С.З.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Садықұлов Т.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Сансызбай А.Р.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Умбетаев И.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Оспанов С.Р.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА құрметті мүшесі; **Олейченко С.И.**, а.ш.ғ.д., проф.; **Кененбаев С.Б.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі; **Омбаев А.М.**, а.ш.ғ.д., проф.; **Молдашев А.Б.**, э.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА құрметті мүшесі; **Сагитов А.О.**, б.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі; **Сапаров А.С.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі; **Балгабаев Н.Н.**, а.ш.ғ.д., проф.; **Умирзаков С.И.**, т.ғ.д, проф.; **Султанов А.А.**, в.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі; **Жамбакин К.Ж.**, б.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Алимқұлов Ж.С.**, т.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі; **Саданов А.К.**, б.ғ.д., проф.; **Сарсембаева Н.Б.**, в.ғ.д., проф.

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Fasler-Kan Elizaveta, Dr., University of Basel Switzerland; **Koolmees Petrus Adrianus**, Prof. Dr., Utrecht University, The Netherlands; **Babadoost-Kondri Mohammad**, Prof., University of Illinois, USA; **Yus Aniza Binti Yusof**, Dr., University Putra, Malaysia; **Hesseln Hayley Fawn**, As. Prof., University of Saskatchewan, Canada; **Alex Morgounov**, Pr., International Maize and Wheat Improvement Center Turkey; **Андреш С.**, Молдова Республикасы ҰҒА академигі; **Гаврилюк Н.Н.**, Украина ҰҒА академигі; **Герасимович Л.С.**, Беларусь Республикасының ҰҒА академигі; **Мамедов Г.**, Азербайжан Республикасының ҰҒА академигі; **Шейко И.П.**, Беларусь Республикасының ҰҒА академигі; **Жалнин Э.В.**, т.ғ.д., проф., Ресей; **Боинчан Б.**, а.ш.ғ., проф., Молдова Республикасы.

Главный редактор

Есполов Т.И.,

доктор эконом. наук, проф.,
вице-президент и академик НАН РК

Редакционная коллегия:

Байзаков С.Б., доктор эконом. наук, проф., академик НАН РК (заместитель главного редактора); **Тиреуов К.М.**, доктор эконом. наук, проф., член-корр. НАН РК (заместитель главного редактора); **Елешев Р.Е.**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК; **Рау А.Г.**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК; **Иванов Н.П.**, доктор ветеринар. наук, проф., академик НАН РК; **Кешуов С.А.**, доктор техн. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Мелдебеков А.**, доктор сельхоз. наук, проф., академик НАН РК; **Чоманов У.Ч.**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК; **Елюбаев С.З.**, доктор сельхоз. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Садыкулов Т.**, доктор сельхоз. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Сансызбай А.Р.**, доктор сельхоз. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Умбетаев И.**, доктор сельхоз. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Оспанов С.Р.**, доктор сельхоз. наук, проф., Почетный член НАН РК; **Олейченко С.И.**, доктор сельхоз. наук, проф.; **Кененбаев С.Б.**, доктор сельхоз. наук, проф., академик АСХН РК; **Омбаев А.М.**, доктор сельхоз. наук, проф.; **Молдашев А.Б.**, доктор эконом. наук, проф., Почетный член НАН РК; **Сагитов А.О.**, доктор биол. наук, академик НАН РК; **Сапаров А.С.**, доктор сельхоз. наук, проф., академик АСХН РК; **Балгабаев Н.Н.**, доктор сельхоз. наук, проф.; **Умирзаков С.И.**, доктор техн. наук, проф.; **Султанов А.А.**, доктор ветеринар. наук, проф., академик АСХН РК; **Жамбакин К.Ж.**, доктор биол. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Алимкулов Ж.С.**, доктор техн. наук, проф., академик АСХН РК; **Саданов А.К.**, доктор биол. наук, проф.; **Сарсембаева Н.Б.**, доктор ветеринар. наук, проф.

Редакционный совет:

Fasler-Kan Elizaveta, Dr., University of asel Switzeland; **Koolmees Petrus Adrianus**, Prof. Dr., Utrecht University, The Netherlands; **Babadoost-Kondri Mohammad**, Prof., University of Illinois, USA; **Yus Aniza Binti Yusof**, Dr., University Putra, Malaysia; **Hesseln Hayley Fawn**, As.Prof., University of Saskatchewan, Canada; **Alex Morgounov**, Pr., International Maize and Wheat Improvement Center Turkey; **Андреш С.**, академик НАН Республики Молдова; **Гаврилюк Н.Н.**, академик НАН Украины; **Герасимович Л.С.**, академик НАН Республики Беларусь; **Мамедов Г.**, академик НАН Республики Азербайджан; **Шейко И.П.**, академик НАН Республики Беларусь; **Жалнин Э.В.**, доктор техн. наук, проф., Россия; **Боинчан Б.**, доктор сельхоз. наук, проф., Республика Молдова.

Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия аграрных наук.

ISSN 2224-526X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан № 10895-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz/agricultural.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Chief Editor

Espolov T.I.,

Dr. economy. Sciences, prof.,
Vice President and member of the NAS RK

Editorial Board:

Baizakov S.B., Dr. of economy sciences, prof., academician of NAS RK (deputy editor); **Tireuov K.M.**, Doctor of Economy Sciences., prof., corresponding member of NAS RK (deputy editor); **Eleshev R.E.**, Dr. Of agricultural sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Rau A.G.**, Dr. sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Ivanov N.P.**, Dr. of veterinary sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Kesha S.A.**, Dr. sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Meldebekov A.**, doctor of agricultural sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Chomanov U.Ch.**, Dr. sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Yelyubayev S.Z.**, Dr. of agricultural sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Sadykulov T.**, Dr. Farm. Sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Sansyzbai A.R.**, doctor of agricultural sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Umbetaev I.**, Dr. Farm. Sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Ospanov S.R.**, Dr. agricultural sciences, prof., Honorary Member of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Oleychenko S.N.**, Dr. Of agricultural sciences, prof.; **Kenenbayev S.B.**, Dr. Agricultural sciences, prof., academician of the Academy of Agricultural Sciences of Kazakhstan; **Ombayev A.M.**, Dr. Agricultural sciences, Prof.; **Moldashev A.B.**, Doctor of Economy sciences, prof., Honorary Member of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Sagitov A.O.**, Dr. biol. sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Saparov A.S.**, Doctor of agricultural sciences, prof., academician of the Academy of Agricultural Sciences of Kazakhstan; **Balgabaev N.N.**, the doctor agricultural sciences, Prof.; **Umirzakov S.I.**, Dr. Sci. Sciences, Prof.; **Sultanov A.A.**, Dr. of veterinary sciences, prof., academician of the Academy of Agricultural Sciences of Kazakhstan; **Zhambakin K.J.**, Dr. of biological Sciences, prof., corresponding member of. NAS RK; **Alimkulov J.C.**, Dr. of biological sciences, prof., academician of the Academy of Agricultural sciences of Kazakhstan; **Sadanov A.K.**, Dr. of biological Sciences, Prof.; **Sarsembayeva N.B.**, Dr. veterinary sciences, prof.

Editorial Board:

Fasler-Kan Elizaveta, Dr., University of Basel Switzerland; **Koolmees Petrus Adrianus**, Prof. Dr., Utrecht University, The Netherlands; **Babadoost-Kondri Mohammad**, Prof., University of Illinois, USA; **Yus Aniza Binti Yusof**, Dr., University Putra, Malaysia; **Hesseln Hayley Fawn**, As. Prof., University of Saskatchewan, Canada; **Alex Morgounov**, candidate of agricultural sciences, International Maize and Wheat Improvement Center Turkey; **Andresh S.**, academician of NAS of Moldova; **Gavriluk N.N.**, academician of NAS of Ukraine; **Gerasimovich L.S.**, academician of NAS of Belorussia; **Mamadov G.**, academician of NAS of Azerbaijan; **Sheiko I.P.**, academician of NAS of Belorussia; **Zhalnin E.V.**, Dr. of technical sciences, professor, Russia, **Boinchan B.**, doctor of agricultural sciences, prof., Moldova.

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Agrarian Sciences.

ISSN 2224-526X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10895-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/> agricultural.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty\

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 2, Number 38 (2017), 225 – 232

D. A. Kozhamkulov, E. S. Sarkynov, A. A. YakovlevKazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: estaidake@mail.ru, sarkynove@mail.ru, iakovlev38@mail.ru**RESULTS OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES
OF WATER HAMMER IN A PRESSURE VACUUM- PUMPING UNIT**

Abstract. The article addresses the problem of increasing the efficiency of water supply mechanization peasant and farmer RK agribusiness farms. Theoretical and experimental research on pressure- vacuum process for water lifting from watercourses, which are based on theoretical assumptions to determine the main technological parameters of pressure-vacuum pump device for use in process water hammer: hydraulic pressure punch immersion in the pipeline and the working pressure of the pump unit. Based on studies theoretically and experimentally proven efficiency in the process increasing the operating pressure of the pump unit more than 10 times, and experimentally confirmed the accuracy of the definition of hydraulic formulas and operating pressure in pressure- vacuum pump unit.

Studies have shown that the use of water hammer effect in the process water rise significantly improves one of the main parameters - pressure H_p pump unit, confirming the need for its use. To study the water hammer process, validate and clarify the formula for determining the pressure pumping unit experimental studies with positive results.

The proposed method of theoretical analysis of the main dependencies: head H , Q H and feed efficiency η developed by pressure-vacuum pump device identified ways of its further improvement, aimed at optimizing the parameters of the shock valve and the ejector.

Keywords: results, theoretical study, experimental study, pressure-vacuum pump unit, water lifting, watercourse, the effect of water hammer, pressure.

УДК 631.3:621.65/68

Д. А. Кожамкулов, Е. С. Саркынов, А. А. Яковлев

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

**РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ГИДРОУДАРА
В НАПОРНО-ВАКУУМНОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКЕ**

Аннотация. Статья направлена на решение проблемы повышения эффективности механизации водоснабжения крестьянских и фермерских хозяйств АПК РК. Проведены теоретические и экспериментальные исследования по напорно-вакуумному способу водоподъёма из водотоков, на основании которых даны теоретические предпосылки по определению основных технологических параметров напорно-вакуумной насосной установки при использовании в технологическом процессе гидроудара: гидроударного напора в погружном трубопроводе и рабочего напора насосной установки. На основании исследований теоретически и экспериментально доказана эффективность использования в технологическом процессе повышения рабочего напора насосной установки, а также экспериментально подтверждена достоверность формул по определению гидроударного и рабочего напора в напорно-вакуумной насосной установке.

Исследования показали, что использование эффекта гидроудара в технологическом процессе водоподъёма, значительно повышает один из основных параметров – напор H_p насосной установки, подтверждая необходимость его применения. Для изучения процесса гидроудара, подтверждения достоверности и уточнения формулы по определению напора насосной установки проведены экспериментальные исследования с положительными результатами.

Предложенный метод теоретического анализа основных зависимостей: напора H_p , подачи Q_n и КПД η разработанной напорно-вакуумной насосной установки определил пути ее дальнейшего совершенствования, направленные на оптимизацию параметров ударного клапана и эжектора.

Ключевые слова: результат, теоретическое исследование, экспериментальное исследование, напорно-вакуумная насосная установка, водоподъём, водоток, эффект гидроудар, рабочее давление.

Введение. Статья направлена на решение проблемы повышения эффективности механизации водоснабжения крестьянских и фермерских хозяйств АПК за счёт использования для привода насосных установок нетрадиционных источников энергии, в данной работе – гидроэнергии воды водотоков, т.е. применение энергосберегающей и экологически чистой технологии водоподъёма в замен традиционной технологии с приводом насосных установок от двигателей внутреннего сгорания. Применение энергосберегающей и экологически чистой технологии водоподъёма с использованием предложенной напорно-вакуумной насосной установки, преобразующей кинетическую энергию забираемой воды из водотоков в потенциальную - гидроударное и вакуумное давление, создающее подачу и напор, позволит у потребителя снизить эксплуатационные затраты в 5,45 раз [1-5].

Запас водных ресурсов в указанных зонах АПК РК значительный [6]: 8643 водотока, имеющих постоянный или сезонный гидрогеологический режим, протяженностью 123 тыс.км, в том числе 5076 водотоков протяженностью 75,3 тыс.км - постоянно действующие. Дебиты малых горных рек колеблются от 0,1 до 1 м³/с и более, крупных рек, например, Или - от 137 м³/с до 2450 м/с, скорость течения воды - от 1 до 5м/с. Горные реки протяженностью до 25 км в основном имеют потенциальную мощность до 0,25 млрд. кВт·ч/год.

Реки Казахстана относятся к бассейнам Северного Ледовитого Океана и замкнутой области внутреннего стока Евразии, где система рек направляют свои воды в Каспийскую, Аральскую и Балхашскую впадины.

На территории Алматинской области имеется 496 водотоков протяженностью 10 тыс.км [7-11].

Проблема эффективного водоснабжения с использованием естественных энергетических ресурсов воды в современных условиях перспективна и актуальна, решение которой рационально осуществить из водотоков напорно-вакуумными насосными установками, конструкции которых по техническому решению просты и надёжны в эксплуатации и не ухудшают экологию окружающей среды.

Материалы и методы. В работе использованы патентные, теоретические и экспериментальные методы исследования.

Авторами обоснована и разработана энергосберегающая и экологически чистая технология водоподъёма из водотоков и новая конструктивно-технологическая схема напорно-вакуумной насосной установки, которая защищена двумя предпатентами и патентом КЗ и по сравнению с существующими аналогами улучшают энергетические показатели в увеличении рабочего напора, подачи и КПД.

Результаты исследований и их обсуждение. Рассмотрены теоретические и экспериментальные исследования по определению эффективности использования гидроудара в напорно-вакуумной насосной установке.

Для подъёма воды из водотоков (рек, каналов и водонакопительных водоёмов) насосными установками с использованием для привода кинетической энергии движущейся воды в условиях, требующих большой напор (до 150 м), рационально в технологическом процессе создавать циклический гидроудар и использовать его эффект в увеличении давления.

Наиболее простым техническим решением создания гидроудара является использование ударного клапана на всасывающем трубопроводе насосной установки по типу гидротарана.

В разработанной конструктивно-технологической схеме напорно-вакуумной насосной установки предусмотрено использование эффекта гидроудара, для этого на погружном трубопроводе установлен ударный клапан, конструкция которого отличается от ударного клапана гидротарана (рисунок 1).

Новизна направлена на уменьшение времени его закрытия, т.е. приближение процесса к прямому гидравлическому удару, при котором в насосной системе создается максимальный напор.

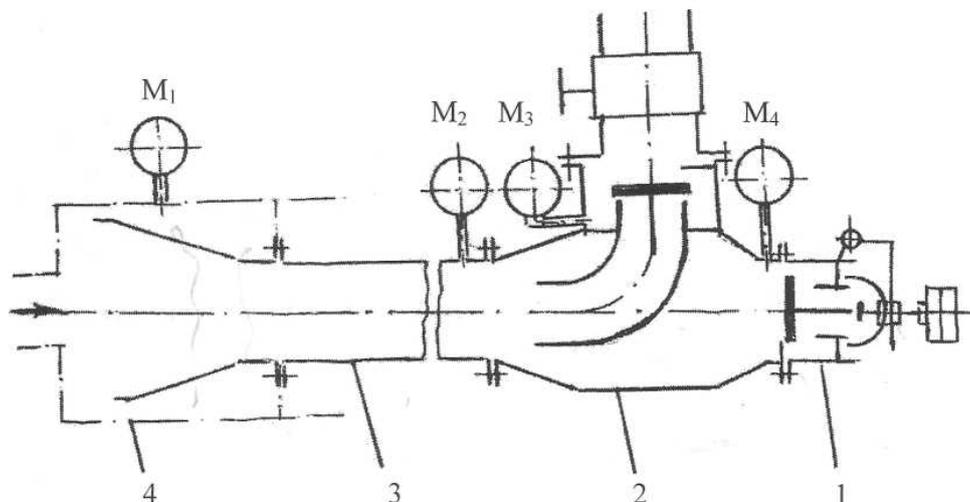


Рисунок 1 – Схема напорной части насосной установки с измерительными приборами: M_1 – манометр в лотке водотока; M_2, M_3 – манометры на входе и выходе расширительного патрубка; M_4 – манометр на входе ударного клапана; 1 – ударный клапан; 2 – расширительный патрубок; 3 – погружной трубопровод; 4 – лоток водотока.

Напор насосной установки с использованием эффекта гидроудара будет равен

$$H_p = H_n + H_y, \quad (1)$$

где H_n – напор насосной установки, создаваемый без использования эффекта гидроудара, м; H_y – напор в насосной установке, создаваемый от использования эффекта гидроудара, м:

$$H_y = H_{y\max} \cdot \frac{t_{3\min}}{t_{3\phi}}, \quad (2)$$

где $H_{y\max}$ – максимальный напор в насосной установке, создаваемый от использования эффекта прямого гидроудара, определяемый по формуле Н. Е. Жуковского [12], м:

$$H_{y\max} = \frac{1}{g} \cdot (v - v_3) \cdot a, \quad (3)$$

где v – скорость воды в погружном (всасывающем) трубопроводе насосной установки, м/с; v_3 – средняя скорость в погружном трубопроводе при закрытии клапана ($v_3 = f(t_{3\phi})$), м/с; $t_{3\phi}$, $t_{3\min}$ – время закрытия ударного клапана фактическое и при прямом гидроударе, $t_{3\min}$ определяется из условия, с:

$$t_{3\min} \leq \frac{2L_{\text{пгр}}}{a}, \quad (4)$$

где $L_{\text{пгр}}$ – длина погружного (всасывающегося) трубопровода, м; a – скорость распространения ударной волны при гидроударе, м/с:

$$a = \frac{\alpha_0}{\sqrt{1 + \frac{d}{\delta} \cdot \frac{K}{E}}}, \quad (5)$$

где α_0 – скорость распространения звука в жидкости (для воды при температуре 10 С и избыточном давлении 0,1...2,5 МН/м² $\alpha_0 = 1435$ м/с); d – внутренний диаметр погружного трубопровода, м; δ – толщина стенки погружного трубопровода, м; K – объемный модуль жидкости (для воды $K = 1,89 \dots 2,06$ кН/м² при температуре 0...20 С и избыточном давлении 0,5...2 МН/м); E – модуль продольной упругости материала трубопровода (для стальных трубопроводов $E = 21 \cdot 10^{10}$ Н/м²).

Подставив значение $H_{y\max}$ из (3) в (2) и введя обозначение $i = t_{3\min}/t_{3\phi}$, получим:

$$H_y = \frac{1}{g} (v - v_H) \cdot a \cdot \frac{t_{3\min}}{t_{3\phi}} = \frac{1}{g} (v - v_3) \cdot a \cdot i, \quad (6)$$

где i – коэффициент закрытия ударного клапана, $i \rightarrow 1$;

$$i = \frac{t_{3\min}}{t_{3ф}} \leq \frac{2L_{птр}}{a \cdot t_{3ф}}, \quad (7)$$

Подставив в уравнение (1) значение H_v из (6), получим в окончательном виде напор H_p насосной установки с использованием эффекта гидроудара:

$$H_p = H_H + \frac{1}{g} (\vartheta - \vartheta_H) \cdot a \cdot i, \quad (8)$$

или в упрощенном виде при замене I из (7):

$$H_p = H_H + \frac{1}{g} (\vartheta - \vartheta_3) \cdot \frac{2L_{птр}}{t_{3ф}}. \quad (9)$$

Из (9) следует, что напор насосной установки при использовании эффекта гидроудара зависит не только от собственного напора насоса H_H , скоростей воды в погружном (всасывающем) трубопроводе максимальной v и средней при закрытии ударного клапана v , но и от длины $L_{птр}$ погружного трубопровода и фактического времени $t_{3ф}$ закрытия ударного клапана. Для разработанной напорно-вакуумной насосной установки при использовании эффекта прямого гидроудара можно теоретически согласно (9) повысить напор до 140 м при параметрах: $v=2,29$ м/с, $L_{птр}=6$ м и $t_{3ф}=0,02$ с.

Исследования показали, что использование эффекта гидроудара в технологическом процессе водоподъёма, значительно повышает один из основных параметров - напор H_p насосной установки, подтверждая необходимость его применения. Экспериментально подтверждена достоверность по определению напора насосной установки [13, 14].

Фрагмент экспериментальных исследований гидроударного процесса в напорной части напорно-вакуумной насосной установки при разных длинах погружного трубопровода показан на рисунке 2.

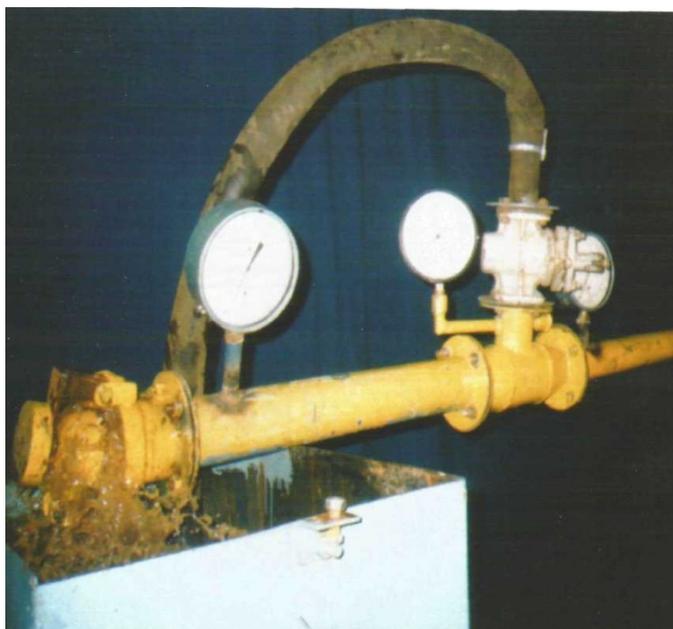


Рисунок 2 – Фрагмент исследования напорной части напорно-вакуумной насосной установки

Критерием оценки при определении гидроударного напора H_y приняты: напор водотока H_H (скорость воды v в погружном трубопроводе), частота переключения n ударного клапана и длина погружного трубопровода $L_{птр}$.

Зависимости гидроударного давления H_y от напора водотока H_H и частоты переключения ударного клапана получены по образцовым манометрам (см. рисунок 1) и по осциллограммам (рисунок 3) датчиков давления, установленных на погружном трубопроводе возле ударного клапана и в приемной части трубопровода.

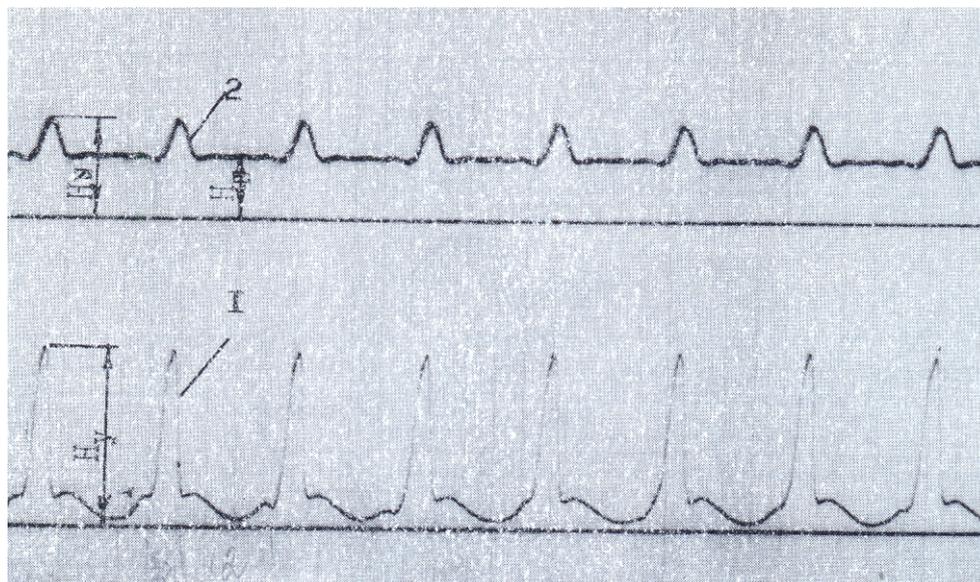
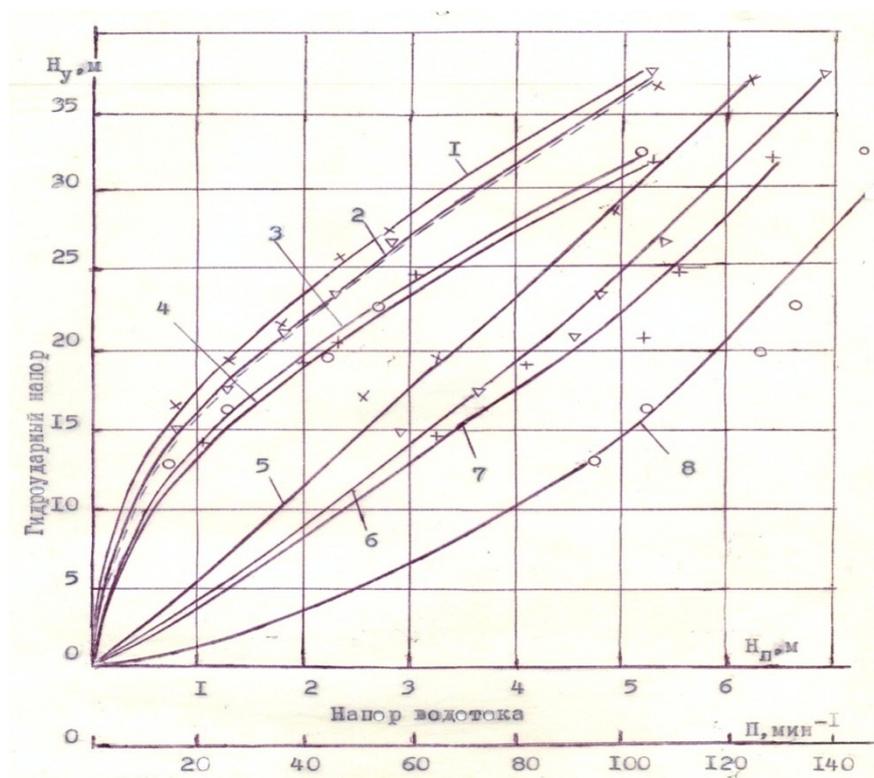


Рисунок 3 – Осциллограмма протекающего гидроударного процесса в погружном трубопроводе напорно-вакуумной насосной установки: 1 – гидроударный напор H_v (давление) воды в нагнетательном патрубке погружного трубопровода при закрытии и открытии ударного клапана; 2 – напор водотока H_n и гидроударное давление H_v в приемной части погружного трубопровода.



1; 2; 3; 4 – кривые измерения гидроударного напора H_v от напора водотока H_n при длине погружного трубопровода $L_{пг}=10$ (1); 7(2); 5(3) и 3,5м (4); 5;6;7;8 - кривые изменения гидроударного напора H_v от частоты переключения ударного клапана при $L_{пг} = 10$ м (5); 7м (6); 5м (7) и 3,5м (8); экспериментальные; ----- теоретические

Рисунок 4 – Зависимость гидроударного напора H_v , создаваемого в напорной части насосной установки, от напора водотока H_n , частоты переключения ударного клапана n и длины погружного трубопровода $L_{пг}$

На осциллограмме (см. рисунок 3) кривые отражают изменение протекающего гидроударного процесса в напорной части насосной установки: 1 – гидроударный напор H_y (давление) поднимаемой воды в нагнетательном патрубке при закрытии и открытии ударного клапана; 2 – напор водотока H_n и гидроударное давление H_y в приемной части погружного трубопровода [15-19].

Все кривые 1, 2 по времени фиксируют частоту переключения ударного клапана, продолжительность действия ударного давления и время открытия и закрытия ударного клапана.

По результатам исследований гидроударного процесса определены зависимости гидроударного напора H_y от напора водотока H_n , частоты переключения ударного клапана n и длины погружного трубопровода $L_{птр}$, т.е. $H_y=f(H_n, n \text{ и } L_{птр})$, представленные графиком (рисунок 4).

Из графика (см. рисунок 4) следует, что гидроударный напор H_y (кривые 1, 2, 3 и 4) на всех режимах работы увеличивается с увеличением напора H_n водотока, а также увеличивается (кривые 5, 6, 7 и 8) с увеличением частоты переключения ударного клапана n и длины погружного трубопровода $L_{птр}$ [20-23].

Выводы. Исследования показали, что использование эффекта гидроудара в технологическом процессе водоподъема, значительно повышает один из основных параметров – напор H_p насосной установки, подтверждая необходимость его применения. Экспериментально подтверждена достоверность по определению напора насосной установки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Смоляр В.А., Бузов Б.В., Махмутов Т.Т., Касымбеков Д.А. Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды, современное состояние) // Справочник – Алматы: НИЦ «Гылым», 2002. - 596 с.
- [2] Жуковский Н.Е. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах. –М.-Л.: Госиздательство технико-теорет. лит., 1949.-104 с.-284.
- [3] Яковлев А.А., Саркынов Е., Асанбеков Б.А., Биримкулова Б.А. Исследование гидроударного способа водоподъема из водотоков // Исследование, результаты: Журнал №2 (050). – Алматы: КазНАУ, 2011. -С.146-149.
- [4] Яковлев А.А., Саркынов Е. Использование эффекта гидроудара в насосной установке для подъема воды из водотоков // Вестник КазНТУ: Журнал №4.-Алматы, 2005. -С.53-57.
- [5] Каплан Р.М., Яковлев А.А. Механизация водоснабжения на пастбищах.- Алма-ата: Кайнар, 1986.-184 с.
- [6] Усаковский В.М. Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве. -М.: Колос, 2002. -328 с.
- [7] Насос без электропривода для подачи воды из предгорных речек и ручьев // Межотраслевой кооперативный центр "Поиск", - Алматы: КазНИИТИ, 1989. -3 с.
- [8] Иванов Е.Г., Культяпов С. Ю., Кадылкин А. В. Повышение эффективности безмоторного водоподъемника роторно-пластинчатого типа//Энергообеспечение и энергоснабжение в сельском хозяйстве: Тр.4-й Межд.научно-практ. конф. В 4-х частях. -М.: ГНУ ВИЭСХ, 2004. -Ч.3-С. 388-393.
- [9] Иванов Е.Г., Культяпов С.Ю., Кадылкин А.В. Оценка эффективности безмоторных водоподъемников роторно-пластинчатого типа // Энергообеспечение и энергоснабжение в сельском хозяйстве: Тр.4-й Межд.научно-практ. конф. В 4-х частях. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2004. -Ч.3-С.394-399.
- [10] Портативный свободно поточный водоподъемник (турболифт) // Технологии и оборудование возобновляемой энергетики: каталог технологий и изделий, разработ. и производ. в сист. ГНУ ВИЭСХ,-М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. -С.25.
- [11] Агрегат насосный АНС-60Д. - М.: Внешторгиздат, 1990. -9 с.
- [12] Насосный агрегат АН-2К-9-М1. -М.: Внешторгиздат, 1988. -3 с.
- [13] Обоснование и разработка энергосберегающей технологии и технических средств водоподъема с использованием для привода гидроэнергии водотоков: Отчёт о НИР (заключительный)/ № госрегистрации 0112РК00178. Руководитель Е.Саркынов. -Алматы, 2014. -159 с.
- [14] Патент №29910 KZ. Напорно-вакуумная насосная установка/
- [15] Пред патент 17787 KZ. Напорно-вакуумная насосная установка / Яковлев А.А., Саркынов Е. Оpubл.15.09.2006, бюл.9
- [16] Предпатент 17788 KZ Эжектор/Яковлев А.А., Саркынов Е. Оpubл. 15.09.2006, бюл.9
- [17] Яковлев А.А., Саркынов Е., Кожамкулов Д.Ж., Ибраимов А.К., Домалаков Д.А. Обводнение пастбищ в Казахстане с использованием энергосберегающей технологии водоподъема с приводом от гидроэнергии водотоков // Водоснабжение и управление водными ресурсами в орошаемом земледелии и обводнения пастбищ: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию образования КазНАУ и 100-летию засл. деятеля науки РК Тажибаеву Л.Е.- Алматы, 2015г. С.201-209.
- [18] Яковлев А.А., Саркынов Е., Асанбеков Б.А., Биримкулова Б.А. Исследование гидроударного способа водоподъема из водотоков // Исследование, результаты: Журнал №2 (050). – Алматы: КазНАУ, 2011. -С.146-149.
- [19] Яковлев А.А., Саркынов Е. Теоретические исследования напорно-вакуумного способа водоподъема из водотоков // Агроинженерная наука – повышению эффективности АПК: материалы межд. научно-практ. конф.: в 2-х книгах. -Алматы: Агроуниверситет, 2003.-Кн.2. -С.181-185.
- [20] Яковлев А.А., Асанбеков Б.А., Саркынов Е.С., Кожамкулов Д.А., Садикбек Г.С. Результаты исследований энергосберегающей технологии водоподъема с использованием гидроэнергии водотоков// Энергообеспечение и энергосбере-

жение в сельском хозяйстве: Труды 9-й международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве -РФ, Москва, 2014.

[21] Яковлев А.А., Саркынов Е. Техничко-экономические показатели напорно- вакуумной насосной установки с приводом от энергии движущейся воды в водотоках //Вестник КазНТУ: Журнал № 1. - Алматы, 2005, - С.69-74.

[22] Яковлев А.А., Нестеров Е.В., Саркынов Е. Механизация водоснабжения сельхоз формирований АПК в рыночных условиях // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана: Журнал № 12. – Алматы, 2004. -С.61-62.

[23] Смоляр В.А., Буров Б.В., Махмутов Т.Т., Касымбеков Д.А. Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды, современное состояние) // Справочник – Алматы: НИЦ «Фылым», 2002. - 596 с.

REFERENCES

[1] Smoljar V.A., Burov B.V., Mahmutov T.T., Kasymbekov D.A. Vodnye resursy Kazahstana (poverhnostnye i podzemnye vody, sovremennoe sostojanie) // Spravochnik – Almaty: NIC «Fylym», 2002. - 596 s.

[2] Zhukovskij N.E. O gidravlicheskom udare v vodoprovodnyh trubah. –M.-L.: Gosizdatel'stvo tehniko-teoret. lit., 1949.-104 s. -284.

[3] Jakovlev A.A., Sarkynov E., Asanbekov B.A., Birimkulova B.A. Issledovanie gidroudarnogo sposoba vodopod#ema iz vodotokov // Issledovanie, rezul'taty: Zhurnal №2 (050). – Almaty: KazNAU, 2011. -S.146-149.

[4] Jakovlev A.A., Sarkynov E. Ispol'zovanie jeffekta gidroudara v nasosnoj ustanovke dlja pod#ema vody iz vodotokov // Vestnik KazNTU: Zhurnal №4.-Almaty, 2005. -S.53-57.

[5] Kaplan R.M., Jakovlev A.A. Mehanizacija vodosnabzhenija na pastbishhah.- Alma-ata: Kajnar, 1986.-184 s.

[6] Usakovskij V.M. Vodossnabzhenie i vodootvedenie v sel'skom hozjajstve. -M.: Kolos, 2002. -328 s.

[7] Nasos bez jelektroprivoda dlja podachi vody iz predgornyh reчек i ruch'ev // Mezhotraslevoj kooperativnyj centr "Poisk", - Almaty: KazNIINTI, 1989. -3 s.

[8] Ivanov E.G., Kul'tjapov S. Ju., Kadylkin A. V. Povysenie jeffektivnosti bezmotornogo vodopod#emnika rotornoplastinchatogo tipa//Jenergoobespechenie i jenergosnabzhenie v sel'skom hozjajstve: Tr.4-j Mezhd.nauchno-prakt. konf. V 4-h chastjah. -M.: GNU VIJeSH, 2004. -Ch.Z-S. 388-393.

[9] Ivanov E.G., Kul'tjapov S.Ju., Kadylkin A.V. Ocenka jeffektivnosti bezmotornyh vodopod#emnikov rotornoplastinchatogo tipa//Jenergoobespechenie i jenergosnabzhenie v sel'skom hozjajstve: Tr.4-j Mezhd.nauchno-prakt. konf. V 4-h chastjah. - M.: GNU VIJeSH, 2004. -Ch.Z-S.394-399.

[10] Portativnyj svobodno potochnyj vodopod#emnik (turbolift) //Tehnologii i oborudovanie vozobnovljaemoj jenergetiki: katalog tehnologij i izdelij, razrabot. i proizvod. v sist. GNU VIJeSH,-M.: GNU VIJeSH, 2003. -S.25.

[11] Agregat nasosnyj ANS-60D. - M.: Vneshtorgizdat, 1990. -9 s.

[12] Nasosnyj agregat AN-2K-9-M1. -M.: Vneshtorgizdat, 1988. -3 s.

[13] Obosnovanie i razrabotka jenergosberegajushhej tehnologij i tehnicheskikh sredstv vodopod#ema s ispol'zovaniem dlja privoda gidrojenerгии vodotokov: Otchjot o NIR (zakljuchitel'nyj)/ № gosregistracii 0112RK00178. Rukovoditel' E.Sarkynov. - Almaty, 2014. -159 s.

[14] Patent №29910 KZ. Naporno-vakuumnaja nasosnaja ustanovka/

[15] Pred patent 17787 KZ. Naporno-vakuumnaja nasosnaja ustanovka / Jakovlev A.A., Sarkynov E. Opubl.15.09.2006, bjul.9

[16] Predpatent 17788 KZ Jezhektor/Jakovlev A.A., Sarkynov E. Opubl. 15.09.2006, bjul.9

[17] Jakovlev A.A., Capkynov E., Kozhamkylov D.Zh., Ibrahimov A.K., Domalakov D.A. Obvodnenie pastbishh v Kazahstana s ispol'zovaniem jenergosberegajushhej tehnologij vodopod#joma s privodom ot gidrojenerгии vodotokov //Vodossnabzhenie i upravlenie vodnymi resursami v oroshaemom zemledelii i obvodnenija pastbishh: Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-ppakticheckoj konferencii, posvjashhjonnoj 85-letiju obrazovaniya KazNAU i 100-letiju zasl. dejatelja nauki RK Tazhibaevu L.E.- Almaty, 2015g. C.201-209.

[18] Jakovlev A.A., Sarkynov E., Asanbekov B.A., Birimkulova B.A. Issledovanie gidroudarnogo sposoba vodopod#ema iz vodotokov // Issledovanie, rezul'taty: Zhurnal №2 (050). – Almaty: KazNAU, 2011. -S.146-149.

[19] Jakovlev A.A., Sarkynov E. Teoreticheskie issledovaniya naporno-vakuumnogo sposoba vodopod#joma iz vodotokov // Agrouniversiteta nauka – povyseniju jeffektivnosti APK: materialy mezhd. nauchno-prakt. konf.: v 2-h knigah. -Almaty: Agrouniversitet, 2003.-Kn.2. -S.181-185.

[20] Jakovlev A.A., Asanbekov B.A., Sarkynov E.S., Kozhamkulov D.A., Sadibek G.S. Rezul'taty issledovaniya jenergosberegajushhej tehnologij vodopod#ema s ispol'zovaniem gidrojenerгии vodotokov// Jenergoobespechenie i jenergosberezhenie v sel'skom hozjajstve: Trudy 9-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii Jenergoobespechenie i jenergosberezhenie v sel'skom hozjajstve -RF, Moskva, 2014.

[21] Jakovlev A.A., Sarkynov E. Tehnico-jekonomicheskie pokazateli naporno- vakuumnoj nasosnoj ustanovki s privodom ot jenerгии dvizhushhejsja vody v vodotokah //Vestnik KazNTU: Zhurnal № 1. - Almaty, 2005, - S.69-74.

[22] Jakovlev A.A., Nesterov E.V., Sarkynov E. Mehanizacija vodossnabzhenija sel'hoz formirovanij APK v rynochnyh uslovijah // Vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki Kazahstana: Zhurnal № 12. – Almaty, 2004. -S.61-62.

[23] Smoljar V.A., Burov B.V., Mahmutov T.T., Kasymbekov D.A. Vodnye resursy Kazahstana (poverhnostnye i podzemnye vody, sovremennoe sostojanie) // Spravochnik – Almaty: NIC «Fylym», 2002. - 596 s.

Д. А. Қожамқұлов, Е. С. Сарқынов, А. А. Яковлев

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

**ТЕГЕУРІНДІ ВАКУУМДЫ СОРАП ҚОНДЫРҒЫСЫНДА СҰЙЫҚТЫҚ СОҚҚЫ ӘСЕРІНІҢ
ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ТӘЖІРБИЕ НӘТЕЖИЕЛЕРІ**

Аннотация. Мақалада энергия көздерін заманауи сорапты жетекті құрылғыны қолдану есебінде фермалық шаруашылық АӨК және шаруақожалығын сумен қамтамасыз ету механизациясының эффектісін жоғарылату мәселелерін шешу болып табылады. Жұмысты орындау барысында ағын сулардан су көтерудің қуат үнемдеуші технологиясын негіздеу мен жасау бойынша және ҚР АӨК ауылшаруашылық және өзге тұтынушыларын сумен жабдықтау үшін ағын сулардың гидроқуатынан жетегі бар қысымды-вакуумды сорап қондырғысын жасау бойынша ғылыми зерттеулер жүргізілді. Ағын сулардың гидроқуатынан жетегі бар қысымды-вакуумды сорап қондырғысының зертханалық және тәжірибелік үлгілеріне бастапқы, технологиялық және техникалық параметрлер анықталды, осылардың негізінде оларға техникалық тапсырмалар мен жұмыс құжаттамасы жасалып, бекітілді.

Зерттулер нәтижесінен байқағанымыз су көтеру технологиясының үрдісінде сұйықтық соққыны әсері, сорап қондырғының негізгі параметрлерінің бірі арынды H_p едәуір жоғарылатады, қолдану мүмкіндігін растайды. Сұйықтық соққының үрдісін зерттеу үшін, арынды вакуумды сорап қондырғысының шындығын растайтын және формуланы анықтайтын ғылыми зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Ұсынылған үлгі теориялық сараптаудың негізгі тәуелділігі: арын H_p , беріліс On және ПӨК η тегеурінді вакуумды сорап қондырғысының жасаушы жолы мен оның болашақ жетілдіру жолдарын анықтады, соққы клапаны мен эжектор параметрлерін оптималдауға жіберу.

Түйін сөздер: теориялық негіздер, технологиялық үрдіс, өңдеу, тегеурінді вакуумды әдіс, су көтеру, вакуум.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://agricultural.kz/>

Редактор *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 18.04.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
17,5 п.л. Тираж 300. Заказ 1.