

## ПРИМЕНЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ЛАГРАНЖА 2-ГО РОДА К ДВУХЗВЕННОМУ МЕХАНИЗМУ

**Собиров Х.А**

*к.т.н. Андижанский машиностроительный институт*

## APPLICATION OF LAGRANGE EQUATIONS OF THE 2ND KIND TO TWOLINK MECHANISM

**Ключевые слова:** *сушильный барабан, автоматическая регулирующая крышка, пружина, математическая модель, двухзвенный.*

**Key words:** *drying drum, automatic adjusting cover, spring, mathematical model, two link.*

*В данной статье описан принцип работы клапана автоматического управления переносным барабаном зерносушилки, а также приведен процесс составления математической модели движения выходного механизма для риса.*

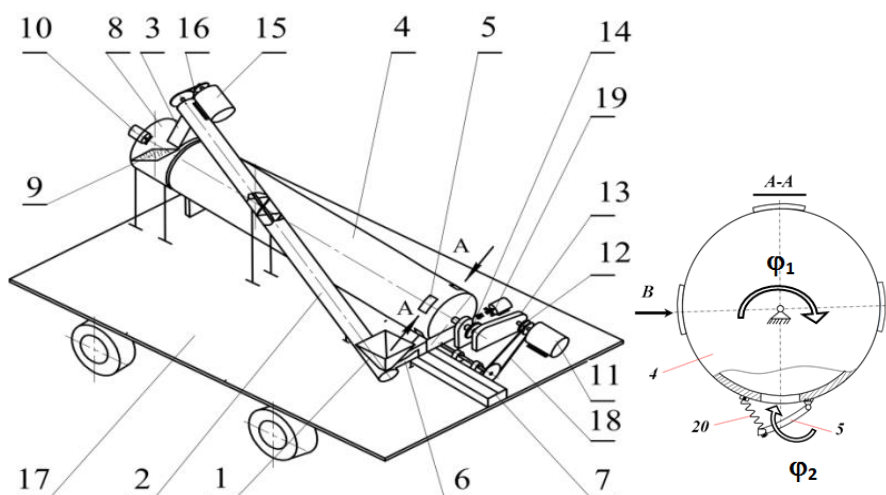
*This article describes the principle of operation of the automatic control valve of a portable drum of a grain dryer and also shows the process of compiling a mathematical model of the movement of the output mechanism for rice.*

Повышение урожайности зерновых культур остается актуальной задачей и сегодня. В этом направлении проводятся различные агротехнические научные мероприятия. Однако некоторые недостатки в сушке и переработке культурных злаков отрицательно сказываются на урожайности зерновых [1].

В настоящее время в сельском хозяйстве существует ряд зерносушилок, которые различаются по способу сушки, конструкции сушильной камеры, режиму сушки, состоянию слоев зерна и многим другим конструктивным особенностям [3]. В качестве двухзвенного механизма был принят механизм сушильного барабана риса. При этом первое звено – сушильный барабан, второе звено- шарнирно закрепленная крышка [4, 5, 6].

В раме переносной сушилке для предлагаемых зерновых продуктов (рис. 1) подающий бункер 1 установлен со шнековым конвейером 2 под углом к горизонту, имеющем собственные опоры. Под определенным углом паз 3 крепится к шнековому конвейеру 2 и к неподвижной секции 8. Сушильный барабан 4, закреплен на прицепе 17 с помощью опор. Сушильный барабан имеет автоматические регулируемые механизмы разливки 5 риса. Вверху сушильного барабана находится фиксированная секция 8, в которой смонтированы нагреватель 9 и вентилятор 10. Привод сушильного барабана состоит из передней муфты 12, редуктора 13 и задней муфты 14. Привод винтового конвейера состоит из электродвигателя 15 и ременной передачи 16. Механизм

сортировки риса оснащен с ременным приводом 18 и вентилятором 19 [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].



**Рис. 1. Конструктивная схема переносной зерносушилки**

Принцип работы предлагаемой переносной сушилки зерновых продуктов заключается в следующем: высушенный зерновой продукт заданной порцией подается в подающий бункер 1, шнековый конвейер 2, а затем через желоб 3 в сушильный барабан 4. Как только зерно засыпано в сушильный барабан определенной порцией, подача риса из питающего бункера 1 прекращается. Сушка риса осуществляется потоком горячего воздуха в барабане. Горячий воздух вырабатывается нагревателем 9, расположенным в неподвижной части 8, и направляется в сушильный барабан с помощью вентилятора 10. Продукт в сушильном барабане поступает от барабана к сортировочному механизму с помощью подпружиненной откидной крышки [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

При наклоне барабана на определенный угол процесс разлива продукта останавливается на определенное время, а крышка закрывается автоматически. При этом поток горячего воздуха внутри барабана не уйдет во внешнюю среду. В результате будет разработана перспективная конструкция и технологическая схема переносной барабанной сушилки горизонтального типа, что позволит снизить потребляемую энергию.

Как уже упоминалось, сливные крышки, которые прикреплены к сушильному барабану с помощью шарнира, открываются и закрываются во время вращательного движения барабана. Крышки предназначены для последовательного закрытия в верхнем положении и открытия в нижнем положении для облегчения слива риса. Основными причинами, которые положительно или отрицательно влияют на регулярное открывание и закрывание крышек, являются действующие на них силы, вращательное движение барабана, жесткость пружин, масса и момент силы сушеного продукта и т. д.

Целью определения параметров, влияющих на регулярное открывание и закрывание крышек, мы построим динамическую модель вращающегося барабана и сложной подвижной крышки (рис. 2). В данном случае мы рассматриваем эту механическую систему как двухмассовую механическую систему относительно двигателя. Мы показываем векторы сил, действующих на механическую систему, и направления их моментов в динамической модели. Допустим, что направление сушильного барабана соответствует вращению по часовой стрелке.

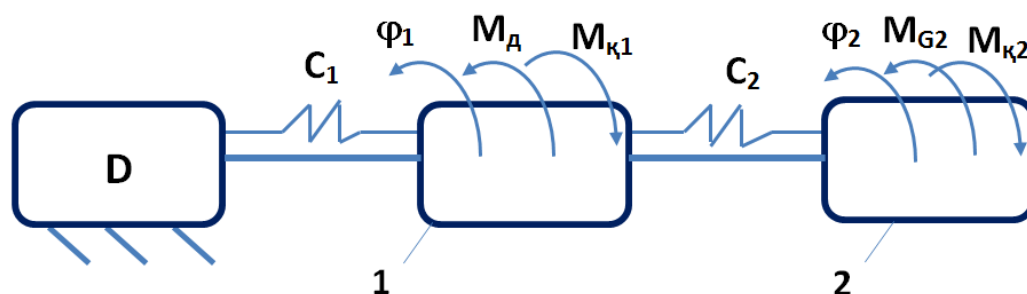


Рис.2. Динамическая модель механизма

На схеме:  $D$  – электродвигатель; 1- сушильный барабан с зерном; 2- крышка;  $\varphi_1$  - угловое перемещение барабана, град;  $\varphi_2$  - угловое перемещение крышки, град;  $M_d$  - крутящий момент двигателя, Нм;  $M_{к1}$  - крутящий момент относительно оси вращения суммы сил сопротивления (сил сопротивления и сил трения зерна) вращению барабана, Нм;  $M_{Г2}$  - момент силы укрывающего груза на барабане (относительно его оси вращения, т.е. относительно подвижной оси), Нм;  $M_{к2}$  - момент силы давления зерна, действующего на крышку относительно барабана (относительно движущейся оси), Нм;  $C_1$  - коэффициент чистоты ремня и других передач между электродвигателем и сушильным барабаном, Нм/рад;  $C_2$  - коэффициент жесткости пружины, открывающей и закрывающей крышку, Н/м [24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37].

Теперь мы нарисуем следующую диаграмму, чтобы показать векторы сил, действующих на крышку (рис. 3).

Активные силы, действующие на крышку:

$G_1$  – сила тяжести барабана, Н;  $G_d$  – сила тяжести риса, Н;  $G_2$  – сила тяжести крышки, Н;  $Q_d$  – сила давления риса на крышку, Н;  $h_{2G}$  – плечо силы тяжести крышки относительно точки  $B$ , м;

$\alpha = \varphi_1 - \varphi_2$  - дополняющий угол, град.

$\gamma$  - угол отклонения вектора силы тяжести риса от оси  $OY$  из-за вращения барабана.

Рассмотрим моменты сил, действующих на крышку относительно точки  $B$ :

$$M_B(G_2) = 0,5 m_2 * g * l_2 * \sin(\varphi_1 - \varphi_2). \quad (1)$$

где  $M_B(G_2)$  – момент силы тяжести крышки относительно точки  $B$ ,  $m_2$  – масса крышки, кг;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $BK$  – половина длины крышки ( $BK = l_2/2$ ), м;  $l_2$  – длина крышки.

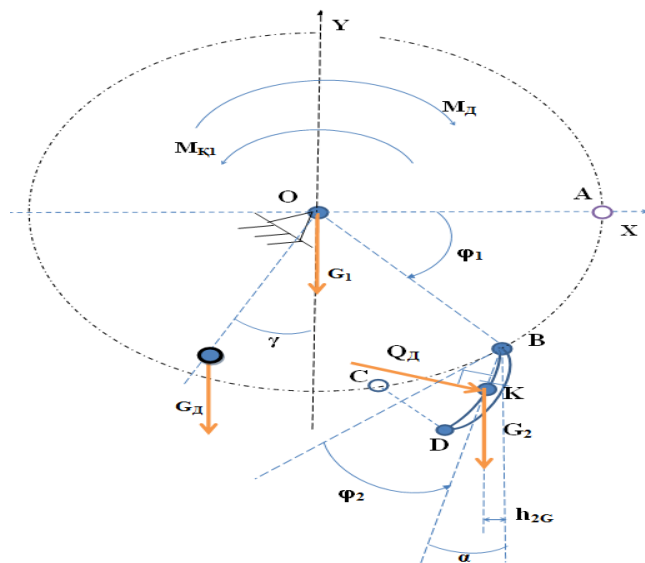


Рис.3. Расчетная схема двухзвенного механизма

Момент силы давления поток риса  $Q_D$  относительно точки  $B$  определяется таким образом

$$M_B(Q_D) = Q_D * BK = 0,5 S * p_D * l_2 * \sin \varphi_1 \quad (2)$$

где  $S$  – площадь окна для крышки, м<sup>2</sup>;  $p_D$  – давление потока риса на крышку, кг/м<sup>2</sup>.

Также, рассмотрим моменты сил, действующих на оси вращения рабочего барабана:

$M_B$  – вращательный момент со стороны двигателя, т.е.

$$M_B = M_D * i_{DB} \quad (3)$$

где  $M_D$  – момент двигателя,  $i_{DB}$  – передаточное число между осями вращения двигателя и рабочего барабана.

$M_{K1}$  – момент силы сопротивления на вращение барабана, т.е.

$$M_{K1} = M_{DK} + M_{иш1} \quad (4)$$

где  $M_{DK}$  – момент силы тяжести потока риса

$$M_{DK} = G_D * r_B * \sin \gamma$$

где  $r_B$  – часть радиуса барабана, м.

$M_{иш1}$  – момент силы трения при вращении рабочего барабана.

$$M_{иш1} \approx (G_1 + G_2 + G_D) * r_B * f$$

где  $r_B$  – радиус вала барабана, м;  $f$  – коэффициент трения скольжения в подшипниках вала рабочего барабана.

В рассматриваемой двухмассовой механической системе на основе динамической модели можно применить уравнения Лагранжа как в системе с двумя степенями свободы и составить уравнения в следующем виде [38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49].

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_1} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi_1} + \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_1} = Q_1 \quad (5)$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_2} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi_2} + \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_2} = Q_2 \quad (6)$$

где  $T$  – кинетическая энергия механической системы,  $\Pi$  – потенциальная энергия механической системы,  $Q_1$  и  $Q_2$  – обобщенные силы, действующие на координатах.

Кинетическая энергия предлагаемой механической системы определяется таким образом:

$$T = T_B + T_K \quad (7)$$

где  $T_B$  – кинетическая энергия рабочего барабана;  $T_K$  – кинетическая энергия крышки.

$$\text{Знаем, что } T_B = 0,5 J_{об} * (\omega_B)^2 = 0,5 J_{об} * (\varphi'_1)^2 \quad (8)$$

где  $J_{об}$  – момент инерции рабочего барабана относительно своей оси, кг.м<sup>2</sup>;  $\omega_B$  – угловая скорость барабана ( $\varphi'_1$ ), рад/с.

Точно также, находим

$$T_K = 0,5 J_{ок} * (\omega_B + \omega_K)^2 = 0,5 J_{ок} * (\varphi'_1 + \varphi'_2)^2 \quad (9)$$

где  $J_{ок}$  – момент инерции крышки относительно своей оси, кг.м<sup>2</sup>;  $\omega_K$  – относительная угловая скорость крышки ( $\varphi'_2$ ), рад/с.

Значит,

$$T = 0,5 J_{об} * (\varphi'_1)^2 + 0,5 J_{ок} * (\varphi'_1 + \varphi'_2)^2 \quad (10)$$

Потенциальная энергия рассматриваемой механической системы определяется таким образом:

При определении потенциальной энергии рассматриваемой механической системы учитываются силы тяжести потока риса в барабане, силы упругости клиноремной передачи между двигателем и барабаном, а также силы упругости пружины для крышки, т.е.

$$\Pi = \Pi_d + \Pi_{c1} + \Pi_{c2} \quad (11)$$

где  $\Pi_d$  – потенциальная энергия потока риса в барабане;  $\Pi_{c1}$  – потенциальная энергия силы упругости клиноремной передачи;  $\Pi_{c2}$  – потенциальная энергия силы упругости рабочей пружины.

Потенциальная энергия системы имеет вид:

$$\Pi = 0,15 G_d + 0,5 C_1 * (\varphi_1 - \varphi_d * i_{дБ})^2 + 0,5 C_2 * (l_2 * \sin \varphi_2)^2$$

Таким образом, обобщенные силы (моменты) рассматриваемой механической системы примет вид:

$$Q_1 = M_d * i_{дБ} - G_d * r_B * \sin \gamma - (G_1 + G_2 + G_d) * r_B * f \quad (12)$$

$$Q_2 = m_2 * g * BK * \sin(\varphi_1 - \varphi_2) - 0,5 S * p_d * l_2 * \sin \varphi_1 \quad (13)$$

Теперь, подставляя найденные выражения в уравнения (5) и (6) получим системы уравнения движения механизма устройства:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_1 = [ M_d * i_{дБ} - G_d * r_B * \sin \gamma - (G_1 + G_2 + G_d) * r_B * f - \\ - C_1 * (\varphi_1 - \varphi_d * /i_{дБ}) ] / (J_{оБ} + J_{оК}) \\ \varepsilon_2 = [ 0,5 l_2 (m_2 * g * \sin(\varphi_1 - \varphi_2) - S * p_d * \sin \varphi_1) - C_2 * l_2 * \cos \varphi_2 ] / J_{оК} \end{array} \right. \quad (14)$$

В первом приближении принимаем начальные и граничные условия в следующем образом.

Значит, начальные условия:

при  $t = 0$ ;  $\varphi_{01} = \varphi_{02} = 0$ ;  $\omega_1 = \omega_d$ ;  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0$

граничные условия:

при  $t = T$ ;  $\varphi_{T1} = 180^\circ$ , т.е. это соответствует половине оборота барабана, что достаточно для анализа процесса открытия и закрытия крышки во время работы [50, 51, 52, 53, 54].

#### **Заключение:**

1. Получена система уравнений, учитывающая практически все величины, влияющие на движение механической системы, то есть математическая модель первого приближения этой механической системы.

2. Используя математическую модель, можно построить необходимые диаграммы не только угловых ускорений  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  барабанов и крышек, но также их угловых скоростей  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  и угловых перемещений  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ . Можно провести синтез конструктивных параметров, основанный на заданных значениях коэффициента упругости пружины крышки ( $C_2$ ) и площади окна выгрузки высушенного риса ( $S$ ), что необходимо для сушильного устройства данной конструкции.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Беккулов Б. Р., Ибрагимжанов Б. С., Рахмонкулов Т. Б. ПЕРЕДВИЖНОЕ СУЩИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗЕРНИСТЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ //Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. – С. 1282-1284.

2. Ибрагимджанов Б. Х., РЕКОМЕНДАЦИЙ П. ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ СПОСОБАМИ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2023. – Т. 2. – №. 16. – С. 184-193.

3. Беккулов Б. Р., Ибрагимжанов Б. С., Тожибоев Б. М. Дон куритишининг замонавий курилмалари //Инновацион ривожланиш муаммолари: ишлаб чиккариш, таълим, илм-фан Вазирлик микёсидаги илмий-техникавий анжуман материаллари туплами.-Андижон: АндМИ. – 2017. – С. 381-385.

4. Ибрагимджанов Б. Х. и др. РОТОР ПЛАСТИКАЛАР ҲАРАКАТИНИ БАҲҚАРОРЛАШТИРИШ //ТА'ЛИМ ВА RIVOJLANISH Tahlili ONLAYN ILMIY JURNALI. – 2023. – Т. 3. – №. 4. – С. 323-331.
5. Ибрагимжонов Б. Х., Иминов Б. И., ўғли Зулфиқоров Д. Р. УЗУМБОҒЛАР УЧУН КЎЧМА МЕХАНИК НАРВОНИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ КУЧЛАР ТАХЛИЛИ //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 2. – С. 473-480.
6. Ибрагимджанов Б. Х. РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПОРОШКОВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ СПОСОБАМИ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ //JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH. – 2023. – Т. 6. – №. 3. – С. 184-193.
7. Байназаров Х. Р., Ибрагимжанов Б. С. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫСОКОКЛИРЕНСКОГО ЧЕТЫРЕХКОЛЕСНОГО ТРАКТОРА //Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. – С. 1247-1249.
8. Қодиров З., Зулфиқоров Д. ПИЛЛАНИ БУҒЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИНИНГ ХОМ ИПАК СИФАТИГА ТАЪСИРИ //Евразийский журнал академических исследований. – 2023. – Т. 3. – №. 1 Part 3. – С. 159-165.
9. Мамажонов З. А., ўғли Зулфиқоров Д. Р. САБЗИНИНГ КЕСКИЧ ТИҒИГА ТАЪСИР КУЧИНИ АНИҚЛАШ //INTERNATIONAL CONFERENCES. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 476-481.
10. Mamajonov Z. A. et al. RESPUBLIKAMIZDA QO 'LLANILAYOTGAN EKSKAVATORLARNING CHO 'MICH TISHLARINI QAYTA TIKLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISHNING Tahlili //INTERNATIONAL CONFERENCES. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 482-487.
11. Хожиматов А. А., Иминов Б. И. ИЗНАШИВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН В КОРРОЗИОННО-АКТИВНЫХ СРЕД //Научный Фокус. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 1558-1564.
12. Yusupova R. K. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF COMPACT YARN DEVICES ON SPINNING MACHINES //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 2. – С. 458-466.
13. Yusupova R. K. burilish mashinasini takomillashtirish / / ilmiy va ta'lim tadqiqotlarida innovatsiyalar jurnali. – 2023. - Jild 6. – №. 3. 163171-sahifa.
14. Хожиматов А. А., Мамажонов З. А. MAVSUMIY QISHLOQ XO 'JALIK TEXNIKALARINI ISHLATISH VA SAQLASH SHARTLARINING TEXNIKA SIFATIGA TA'SIRI //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 40-45.
15. Мамажонов З. А., ўғли Зулфиқоров Д. Р. САБЗИНИНГ КЕСКИЧ ТИҒИГА ТАЪСИР КУЧИНИ АНИҚЛАШ //INTERNATIONAL CONFERENCES. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 476-481.
16. Mamajonov Z. A. MAYATNIKLI BOLG 'A YORDAMIDA URILISH KUCHI QIYMATINI ANIQLASH //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 2. – С. 481-487.

17. Беккулов Б. Р., Атабаев К., Рахмонкулов Т. Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ШАЛЫ В СУШИЛЬНОМ БАРАБАНЕ //Бюллетень науки и практики. – 2022. – Т. 8. – №. 7. – С. 377-381.

18. Рузиев А. А. ЦЕНТРОБЕЖНОЕ СОРТИРОВАНИЕ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ПЛОТНОСТИ //Universum: технические науки. – 2021. – №. 12-3 (93). – С. 82-86.

19. Атабаев К., Мусабаев Б. М. ЗАДАЧА О РАСПРОСТРАНЕНИИ ВОЛН В БЛИЗИ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ПОЛОСТИ ПРИ КАМУФЛЕТНОМ ВЗРЫВЕ //Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 1150-1153.

20. Беккулов Б. Р., Собиров Х. А., Рахманкулов Т. Б. РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВО ДЛЯ СУШКИ ШАЛА //Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – 2020. – С. 429-438.

21. Эрматов К. М. Обоснование параметров приспособления к хлопковой сеялке для укладки фоторазрушаемой пленки на посевах хлопчатника. Автореф. канд. дисс. Янгиюль, 1990. – 1990.

22. Эрматов К. М. Вращающий момент бобины с пленкой //Высшая школа. – 2017. – №. 1. – С. 117-118.

23. Rano Y., Asadillo U., Go'Zaloy M. HEAT-CONDUCTING PROPERTIES OF POLYMERIC MATERIALS //Universum: технические науки. – 2021. – №. 2-4 (83). – С. 29-31.

24. Каюмов У. А., Хаджиева С. С. НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПОРОШКОВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ СПОСОБАМИ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ //The 4th International scientific and practical conference "Science and education: problems, prospects and innovations"(December 29-31, 2020) CPN Publishing Group, Kyoto, Japan. 2020. 808 p. – 2020. – С. 330.

25. Джалилов М. Л., Хаджиева С. С., Иброхимова М. М. Общий анализ уравнения поперечного колебания двухслойной однородной вязкоупругой пластинки //International Journal of Student Research. – 2019. – №. 3. – С. 111-117.

26. Қодиров З., Зулфиқоров Д. ПИЛЛАНИ БУҒЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИНИНГ ХОМ ИПАК СИФАТИГА ТАЪСИРИ //Eurasian Journal of Academic Research. – 2023. – Т. 3. – №. 1 Part 3. – С. 159-165.

27. Rahmonkulovich B. B., Abdulhaevich R. A., Sadikovna H. S. The energy-efficient mobile device for grain drying //European science review. – 2017. – №. 11-12. – С. 128-132.

28. Bekkulov B. R. ABOUT VALUE DRYING OF THE DEVICE IN PROCESSING OF GRAINS //Irrigation and Melioration. – 2018. – Т. 2018. – №. 1. – С. 60-63.



133. Shokirov B. et al. Computer simulation of channel processes //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2019. – Т. 97. – С. 05012.
134. Shokirov B., Norkulov B. Nishanbaev Kh., Khurazbaev M., Nazarov B //Computer simulation of channel processes. E3S Web of Conferences. – 2019. – Т. 97. – С. 05012.
135. Matyakubov B. et al. Forebays of the polygonal cross-section of the irrigating pumping station //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 883. – №. 1. – С. 012050.
136. Matyakubov B. et al. Improving water resources management in the irrigated zone of the Aral Sea region //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264. – С. 03006.
137. Aynakulov S. A. et al. Constructive device for sediment flushing from water acceptance structure //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 896. – №. 1. – С. 012049.
138. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажонов А. М. Результаты исследований режима работы центробежных и осевых насосов //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2017. – №. 1. – С. 28-31.
139. Мамажонов М. и др. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ //Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 1011-1016.
140. Makhmud M., Makhmudovich S. B., Ogli S. B. M. B. Forecasting factors affecting the water prevention of centrifugal pumps //European science review. – 2018. – №. 5-6. – С. 304-307.
141. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Шакиров Б. Б. АВАНКАМЕРА ВА СУВ КАБУЛ КИЛИШ БУЛИНМАЛАРИНИНГ ГИДРАВЛИК КАРШИЛИКЛАРИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 1. – С. 44-46.
142. Mamajonov M., Shakirov B. M., Shermatov R. Y. HYDRAULIC OPERATING MODE OF THE WATER RECEIVING STRUCTURE OF THE POLYGONAL CROSS SECTION //European Science Review. – 2018. – №. 7-8. – С. 241-244.
143. МАМАЖОНОВ М. М., ШАКИРОВ Б. М., ШЕРМАТОВ Р. Ю. Конструктивные решения по улучшению гидравлических условий работы водоприемных камер насосных станций //Российский электронный научный журнал. – 2015. – №. 2 (16). – С. 21.
144. Makhmudovich B. S. et al. Carrying out hydraulic calculation of the aquifer of pumping stations and work with sediments (in the example of the Ulugnor pumping station) //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 9. – С. 88-92.
145. Mamazhonov M. et al. Polymer materials used to reduce waterjet wear of pump parts //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2176. – №. 1. – С. 012048.

146. Шакиров Б.М., Абдухалилов О.А. Ў., Сирочов А.М. Ў. НАСОС СТАНЦИЯЛАРНИНГ СУВ ОЛИБ КЕЛУВЧИ КАНАЛИНИНГ ГИДРАВЛИК ҲИСОБИНИ БАЖАРИШ ВА ЧЎКИНДИЛАР БИЛАН КУРАШИШ (УЛУҒНОР НАСОС СТАНЦИЯСИ МИСОЛИДА) //Academic research in educational sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 7. – С. 183-189.
147. Olimpiev D. N. et al. Stress-strain state dams on a loess subsidence base //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 954. – №. 1. – С. 012002.
148. Bakhtiyar M. et al. Effective Use of Irrigation Water in Case of Interfarm Canal //Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – С. 2972-2980.
149. Makhmud M., Makhmudovich S. B., Yuldashevich S. R. Hydraulic operating mode of the water receiving structure of the polygonal cross section //European science review. – 2018. – №. 7-8. – С. 241-244.
150. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажоновна Н. А. ПОЛИГОНАЛ КЕСИМ ЮЗАЛИ СУВ ОЛИШ ИНШОТИНИ ГИДРАВЛИК ИШ ТАРТИБИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 3. – С. 18-22.
151. Mamajonov M., Shakirov B. M., Mamajonov A. M. HYDRAULIC RESISTANCE IN THE PIPING PUMPS SUCTION //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 29-33.
152. Mamajonov M., Shakirov B. M. HYDRAULIC CONDITIONS OF THE WATER PUMPING STATION FACILITIES //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 2. – С. 39-43.
153. Шакиров, Б., Эрматов, К., Абдухалилов О., & Шакиров, Б. (2023). ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ НАКАВИТАЦИОННЫЙ И ГИДРОАБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС. *Scientific Impulse*, 1(5), 1737–1742. Retrieved from <http://nauchniyimpuls.ru/index.php/ni/article/view/3297>.
154. Kobuljon Mo'minovich , E. ., Bobur Mirzo, S. ., & Oltinoy, Q. . (2023). БОМБА КАЛОРИМЕТР ИШЛАШ ЖАРAYONI VA XISOBI. *Scientific Impulse*, 1(5), 1800–1804. Retrieved from <http://nauchniyimpuls.ru/index.php/ni/article/view/3320>.
155. Шакиров Б. М. и др. КОНСТРУКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ ПО СНИЖЕНИЮ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 18-22.
156. Шакиров Б. М. и др. СУҒОРИШ НАСОС СТАНЦИЯЛАРНИНГ СУВ ҚАБУЛ ҚИЛИШ БЎЛИНМАЛАРИДА ЛОЙҚА ЧЎКИШИ //Results of National Scientific Research International Journal. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 80-91.
157. Qobuljon Muminovich Ermatov, Bobur Mirzo Baxtiyar O'g'li Shakirov, Oltinoy Akbaraliyevna Qorachayeva MARKAZDAN QOCHMA KOMPRESSORLAR GAZ YOKI XAVO OQIB O'TAYOTGANDA HARAKAT MIQDORINING O'ZGARISHINI ANIQLASH // Academic research in educational sciences. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/markazdan-qochma-kompressorlar-gaz-yoki-xavo>

oqib-o-tayotganda-harakat-miqdorining-o-zgarishini-aniqlash (дата обращения: 28.01.2023).

158. o'g'li Shakirov B. M. B., qizi Shokirova N. M. THE CONCEPT OF "FAMILY" IN PHRASEOLOGY //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1 SPECIAL. – С. 497-500.