

ЗАДАЧА О РАСПРОСТРАНЕНИИ ПЛОСКИХ И СФЕРИЧЕСКИХ ВОЛН В СРЕДЕ С ЛОМАНОЙ РАЗГРУЗКОЙ

Атабаев К
(АнДМИ)

Если диаграмма состояния среды при разгрузке имеет ломаную линию (рис.3), состоящую из двух прямых, то результаты предыдущего параграфа справедливы до тех пор, пока $P(r,t) \geq P^{**}$. Поэтому на основе в физической плоскости (r,t) сначала определяется поверхность $r=R_1^*(t)$, в которой $P=P^{**}$, а затем из расчетов находится распределение скорости и деформации на ней. Расчеты показывают, что давление на фронте ударной волны затухает слабее, чем на каверне. В связи с этим изобара давления получается вытянутой в сторону пространственной координаты r (рис.1).

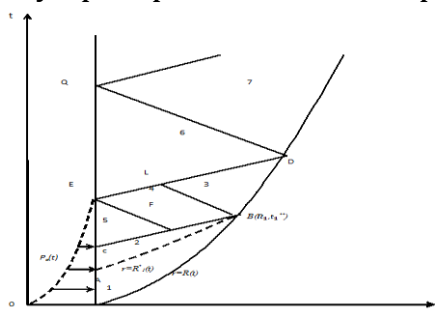


Рисунок 1. Изобара давления при разгрузке

В зависимости от величины скорости «Разгрузочной деформации» $C_{p1} = \sqrt{E_1/P_0}$ (рис.3) ($E_1 < E$) могут быть случаи а, б. Если $\dot{R}_1(t) < C_{p1}$, то реализуется случай а (рис.4), а при $\dot{R}_1(t) > C_{p1}$ – случай б (рис.2).

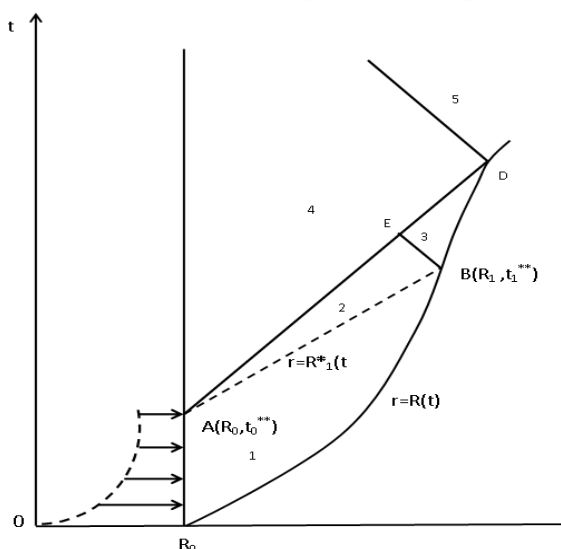


Рисунок 2. Случаи при разгрузке

Предполагаем решение задачи для случая а. В этом случае область 2 ограничена не характеристической поверхностью АВ, где $P(r,t) = P^{**} = \text{const}$, характеристикой положительного направления ВС и границей слоя АС (рис.4).

Отметим, что решение этой задачи в области I , где $P = (r, t) \geq P^{**}$ построено будет использовано при получении соответствующего решения задачи в последующей области 2 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

В области 2 данная задача имеет граничные условия

$$\left. \begin{aligned} P(r, t) = P^{**} = \text{const}, \\ U(r, t) = U^{**}(t), \\ \frac{\partial U}{\partial r} + v \frac{U}{r} = - \frac{\partial \varepsilon^*(t)}{\partial t} \end{aligned} \right\} \text{ при } r = R_1(t) \quad (1)$$

и уравнение состояния среды

$$P(r, t) = P^{**} + E_1(\varepsilon - \varepsilon^{**}), \quad (2)$$

где, $E_1 = p_0 C_{p1}^2$, P^{**} – заданная при помощи диаграммы $P \infty \varepsilon$ величина. В плоском случае ($v = 0$) волновое уравнение (1,5) для области 2 записывается в виде:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} - C_{p1}^2 \frac{\partial^2 U}{\partial r^2} = 0, \quad (3)$$

Которое имеет решение

$$U(r, t) = F_1(r - C_{p1}t) + F_2(r + C_{p1}t) \quad (4)$$

Подставляя (4) в последние два условия (1) и выполняя аналогичные, как задаче с линейной разгрузкой, выкладки получим:

$$U(r, t) = U^{**}(R_0, t_0^{**}) - \frac{1}{2C_{p1}} \left\{ \int_{Z_{30}}^{r-C_{p1}t} [(\dot{R}_1(F(Z_1)) + C_{p1}) \cdot \dot{\varepsilon}^{**}(F(Z_1)) + \dot{U}^{**}(F(Z_1))] dZ_1 + \int_{Z_{40}}^{r+C_{p1}t} [(\dot{R}_1(F(Z_2)) - C_{p1}) \cdot \dot{\varepsilon}^{**}(F(Z_2)) + \dot{U}^{**}(F(Z_2))] dZ_2 \right\}. \quad (5)$$

где, $Z_{30,40} = R_0 \mp C_{p1}t_0$, $F(Z_i)$ ($i = 1, 2$) корень уравнения $R_1^*(t) \mp C_{p1}t = Z_i$ относительно времени t [40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54].

После интегрирования первого уравнения с учетом (5) нагрузка $P_0(t)$ на границе слоя \mathcal{AC} выражается формулой:

$$P_0(t) = P^{**} - \frac{P_0}{2} \int_{R_1(t)}^{R_0} \left\{ \left[\dot{R}_1(F(r - C_{p1}t)) + C_{p1} \right] \cdot \dot{\varepsilon}^{**}(F(r - C_{p1}t)) + \dot{U}^{**}(F(r - C_{p1}t)) \right] + \left[\left[\dot{R}_1(F(r + C_{p1}t)) - C_{p1} \right] \cdot \dot{\varepsilon}^{**}(F(r + C_{p1}t)) + \dot{U}^{**}(F(r + C_{p1}t)) \right] \right\} dr. \quad (5)$$

Для сферической волны ($V=2$) в области 2 с учетом (1) решение уравнения (3) с заменой коэффициента C_p на C_{p1} представляется в виде:

$$U(r, t) = \frac{1}{r} \left\{ - \int_{Z_{10}}^{r-C_{p1}t} d\xi_2 \int_{Z_{10}}^{\xi_2} \phi(\xi_1) d\xi_1 - \int_{Z_{20}}^{r+C_{p1}t} R_1[F(Z_2)] \cdot \dot{\epsilon}^{**}(F(Z_2)) dZ_2 + \int_{Z_{20}}^{r+C_{p1}t} dZ_2 \int_{Z_{10}}^{R_1[F(Z_2)]-C_{p1}F(Z_2)} \phi(\xi_1) d\xi_1 - \frac{1}{r^2} \left\{ - \int_{Z_{10}}^{r-C_{p1}t} dZ_1 \int_{Z_{10}}^{Z_1} d\xi_2 \int_{Z_{10}}^{\xi_2} \phi(\xi_1) d\xi_1 - \int_{Z_{20}}^{r+C_{p1}t} d\xi_2 \int_{Z_{20}}^{\xi_2} R_1[F(\xi_2)] \cdot \dot{\epsilon}^{**}[F(\xi_2)] d\xi_2 + \int_{Z_{20}}^{r+C_{p1}t} d\xi_3 \int_{Z_{20}}^{\xi_3} d\xi_2 \int_{Z_{20}}^{R_1[F(\xi_2)]-C_{p1}F(\xi_2)} \phi(\xi_1) d\xi_1 \right\} + \frac{m_3 C_{p1} t}{r^2} - \frac{n_3}{r^2} \right\}$$

$$\Phi(\xi_1) = - \frac{\dot{R}_1^3[F(Z_1)]}{2C_{p1} \cdot R_1[F(Z_1)](\dot{R}_1 - C_{p1})} \left\{ \frac{\ddot{U}[F(Z_1)] \cdot R_1^2}{\dot{R}_1^3} + \frac{4R_1 \dot{U}^{**}[F(Z_1)]}{\dot{R}_1^2} + 2 \left(\frac{1}{\dot{R}_1} + \frac{R_1 \cdot \ddot{R}_1}{\dot{R}_1^3} \right) U^{**}[F(Z_1)] + \frac{R_1}{\dot{R}_1} \left[\left(2 - \frac{C_{p1}}{\dot{R}_1} \right) \left(1 + \frac{C_{p1}}{\dot{R}_1} \right) + \frac{R_1 \cdot \ddot{R}_1}{\dot{R}_1^2} \right] \dot{\epsilon}^{**}(F(Z_1)) + \frac{R_1^2}{\dot{R}_1^2} \left(1 + \frac{C_{p1}}{\dot{R}_1} \right) \cdot \dot{\epsilon}^{**}(F(Z_1)) \right\}. \quad (6)$$

Где: $Z_{10,20} = R_1(t_0) \mp C_{p1}t_0$, $m_3 = (C_2 - C_3)$, $n_3 = (C_4 - C_5)$ произвольные постоянные интегрирования, определяемые из условия $U(r, t) = U_0(t_0)$, $\dot{U}(r, t) = \dot{U}_0(t_0)$ при $t = t_0$, $r = R_0$, выражаются зависимостями:

$$m_3 = R_0^2 \left[\frac{\dot{U}_0(t_0)}{C_{p1}} + \dot{\epsilon}^{**}(t_0) \right],$$

$$n_3 = C_{p1} t_0 R_0^2 \left[\frac{\dot{U}_0(t_0)}{C_{p1}} + \dot{\epsilon}^{**}(t_0) \right] - R_0^2 U_0(t_0), \quad (7)$$

Формула для нагрузки с учетом (1) и (4) имеет вид:

$$P_0(t) = P^{**} + p_0 C_{p1} \left\{ \int_{R_0}^{R_1(t)} \left\{ \int_{Z_{10}}^{r-C_{p1}t} \phi(\xi_1) d\xi_1 - R_1[F(r + C_{p1}t)] \dot{\epsilon}^{**}[F(r + C_{p1}t)] + \int_{Z_{10}}^{R_1[F(r+C_{p1}t)]-C_{p1}F(r+C_{p1}t)} \phi(\xi_1) d\xi_1 \right\} dr - \int_{R_0}^{R_1(t)} \frac{1}{r^2} \left\{ \int_{Z_{10}}^{r-C_{p1}t} d\xi_2 \int_{Z_{10}}^{\xi_2} \phi(\xi_1) d\xi_1 - \int_{Z_{20}}^{r+C_{p1}t} R_1[F(\xi_2)] \cdot \dot{\epsilon}^{**}[F(\xi_2)] d\xi_2 + \int_{Z_{20}}^{r+C_{p1}t} d\xi_2 \int_{Z_{20}}^{R_1[F(\xi_2)]-C_{p1}F(\xi_2)} \phi(\xi_1) d\xi_1 - m_3 \right\} dr \right\}. \quad (8)$$

Таким образом решения плоской и сферической задачи в области 2 с учетом (3), (4) и (5), (6) получены полностью [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

Отметим, что решения задачи как для плоской, так и для сферической волны в области 3 строятся таким же образом, как в области I, с той лишь разницей, что в области 3 имеет место модуль Юнга E_1 [21]. В областях 4 и 5, которые ограничены характеристиками положительного и отрицательного направлений, а также границей слоя SE (фиг.4) получается задача Гурса [22], построения решения которых не представляет трудности.

На основе решения задачи в области 5 определяется профиль нагрузки на SE. Для последующих областей 6, 7 и т.д. задача решается аналогичным образом до тех пор, пока $P_0(t) \geq 0$. [23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36]

В случае δ (рис.2) решения задач плоской и сферической волн в области 2 не отличаются от случая α и они математически идентичны. Однако в случае α на границе слоя имеем участок приложения нагрузки AC, тогда как в случае δ он отсутствует. В связи с этим в случае α требуется определить профиль нагрузки на AC, а в случае δ возникает дополнительная область 3, где приходится находить формы фронта ударной волны на участке BD [37, 38, 39].

Заключение

В заключении можно сказать, что решение задач для плоской и сферической волны в области 3 (рис.2) с учетом соответствующих граничных условий на характеристике BE математически сводится к краевой задаче, где имело место линейная разгрузка среды. Поэтому, видимо нет необходимости привести здесь решение вышеуказанной задачи.

ЛИТЕРАТУРА:

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 куритишнинг 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 БАРҚАРОРЛАШТИРИШ //ТА'ЛИМ ВА РИВОЖЛАНИШ ТАҲЛИЛИ ONLAYN ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ. – 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 ЧЕТЫРЕХОЛЕСНОГО 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 УСТРОЙСТВА 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.
211. Shokirov B. et al. Computer simulation of channel processes //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2019. – Т. 97. – С. 05012.

212. Shokirov B., Norkulov B. Nishanbaev Kh., Khurazbaev M., Nazarov B //Computer simulation of channel processes. E3S Web of Conferences. – 2019. – Т. 97. – С. 05012.
213. 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.
214. 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.
215. 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.
216. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажонов А. М. Результаты исследований режима работы центробежных и осевых насосов //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2017. – №. 1. – С. 28-31.
217. 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.
218. Makhmud M., Makhmudovich S. B., Ogli S. B. M. B. Forecasting factors affecting the water preventionof centrifugal pumps //European science review. – 2018. – №. 5-6. – С. 304-307.
219. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Шакиров Б. Б. АВАНКАМЕРА ВА СУВ КАБУЛ КИЛИШ БУЛИНМАЛАРИНИНГ ГИДРАВЛИК КАРШИЛИКЛАРИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 1. – С. 44-46.
220. 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.
221. 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.
222. 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.
223. 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.
224. Шакиров Б.М., Абдухалилов О.А. Ў., Сирочов А.М. Ў.НАСОС СТАНЦИЈЛАРНИНГ 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.

225. 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.

226. 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.

227. 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.

228. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажонова Н. А. ПОЛИГОНАЛ КЕСИМ ЮЗАЛИ СУВ ОЛИШ ИНШООТИНИ ГИДРАВЛИК ИШ ТАРТИБИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 3. – С. 18-22.

229. 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.

230. Mamajonov M., Shakirov B. M. HYDRAULIC CONDITIONS OF THE WATER PUMPING STATION FACILITIES //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 2. – С. 39-43.

231. 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>.

232. 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>.

233. 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.

234. 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.

235. 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).

236. 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.