

УДК 631.672.628.1.034.3

МРНТИ 68.81.31, 68.35.47, 70.85.37

DOI 10.52578/2305-9397-2022-1-1-174-181

Кубашева Ж.К., кандидат технических наук, **основной автор**,

<https://orcid.org/0000-0002-4712-492X>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, kubashevazhanna@mail.ru

Сарсенов А.Е., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-0265-0141>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, sarsenov_1966@mail.ru

Ибраев А.С., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-7153-1496>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», 090009, ул. Жангир хана, 51, г. Уральск, Республика Казахстан, ibraevadil2012@mail.ru

Kubasheva Zh.K., Candidate of Technical Sciences **the main author**,

<https://orcid.org/0000-0002-4712-492X>

NPJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, kubashevazhanna@mail.ru

Sarsenov A.E., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-0265-0141>

NPJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan sarsenov_1966@mail.ru

Ibraev A. S., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-7153-1496>

NPJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, ibraevadil2012@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО ОТБОРА ВОДЫ ИЗ ПАСТБИЩНЫХ КОЛОДЦЕВ-КОПАНЕЙ RESULTS OF THE STUDY OF THE OPERATION OF THE DEVICE FOR SURFACE WATER EXTRACTION FROM PASTURE WELLS-DIGS

Аннотация

В статье приведены результаты многофакторного исследования работы водоподъемной установки с устройством поверхностного отбора воды из заиленных шахтных колодцев и пастбищных колодцев-копаней. Устройства поверхностного отбора воды могут применяться при пастбищном водоснабжении из временных колодцев-копаней, в которых вода залегают слоями, образуя пресные линзы на высокоминерализованных водах. Применение устройства поверхностного отбора воды, позволяет предотвратить размывание стенок водозаборного сооружения, взмучивание воды и захват песка насосом (водоподъемником).

Экспериментальные исследования устройства поверхностного отбора воды проводились методом планирования многофакторного эксперимента. При исследовании процесса поверхностного отбора воды в качестве критерия оптимизации выбрана водопропускная способность устройства, выбраны управляемые факторы, влияющие на водопропускную способность устройства поверхностного отбора воды и уровни их варьирования. Проведен психологический эксперимент.

По полученным экспериментальным данным, методом наименьших квадратов рассчитано уравнение регрессии для водопропускной способности устройства поверхностного отбора воды. На основе анализа которого определены оптимальные параметры устройства поверхностного отбора воды: наружный диаметр поплавка, ширина водопропускного канала, высота водопропускного канала, обеспечивающие максимальную водопропускную способность устройства.

ANNOTATION

The article presents the results of a multifactorial study of the operation of a water-lifting installation with a device for surface water extraction from silted mine wells and pasture digging wells. Surface water extraction devices can be used for pasture water supply from temporary digging wells, in which water lies in layers, forming fresh lenses on highly mineralized waters. The use of a surface water extraction device allows you to prevent the erosion of the walls of the water intake structure, the agitation of water and the capture of sand by a pump (water lifter).

Experimental studies of the surface water sampling device were carried out by the method of planning a multifactorial experiment. In the study of the process of surface water sampling, the device's water transmission capacity was selected as an optimization criterion, controlled factors affecting the water transmission capacity of the surface water sampling device and their levels of variation were selected. A psychological experiment was conducted.

According to the experimental data obtained, the regression equation for the culvert capacity of the surface water extraction device is calculated using the least squares method. Based on the analysis of which, the optimal parameters of the surface water extraction device were determined: the outer diameter of the float, the width of the culvert, the height of the culvert, ensuring the maximum culvert capacity of the device.

Ключевые слова: *пастбища, водоснабжение животных, водоотборное устройство, вода, водопропускная способность.*

Key words: *pastures, water supply for animals, drainage device, water, culvert capacity.*

Введение. На пастбищных территориях полупустынных и пустынных зонах Казахстана основными источниками водоснабжения животных являются колодцы-копани и наливные колодцы [1-5]. Для обеспечения механизированной добычи воды из пастбищных колодцев-копаней без нарушения ее природных качеств применяется метод поверхностного отбора воды. Поверхностный отбор воды подразумевает собой забор поверхностного слоя воды без перемешивания в определенную емкость, из которого будет осуществляться подъем воды насосно-силовым агрегатом. Забор поверхностного слоя воды без перемешивания в определенную емкость осуществляется устройством поверхностного отбора воды [6].

Для устройств поверхностного отбора воды оценочным критерием процесса является качество добываемой воды. Качественная сторона процесса – это допустимое содержание примесей в воде согласно СанПиН (приказ № 229 от 13.05.2005 г.) [7].

Методы исследований. Рабочий процесс водоподъемной установки с устройством поверхностного отбора воды [8,9] протекает при участии и взаимодействии множества факторов. Задача его оптимизации решается применением математической теории планирования экспериментов с отысканием зависимости между принятым критерием оптимизации – водопропускной способностью линии $Q_{упо}$ и влияющими на нее факторами. Суть этой методики изложена в работах [10-21]. Преимущество данного метода состоит в том, что значительно сокращается число опытов по сравнению с однофакторным методом, где последовательно изучается действие каждого фактора, появляется возможность обобщить материалы исследований в виде математической модели и дать им статистическую оценку. Но, прежде, чем планировать и проводить многофакторный эксперимент необходимо выбрать критерии оптимизации для оценки рабочего процесса поверхностного отбора воды и линии УПО-НСА (устройство поверхностного отбора – насосно-силовой агрегат) и установления связи основных действующих факторов в математической модели.

Результаты исследований. При исследовании процесса поверхностного отбора воды в качестве критерия оптимизации нами выбрана водопропускная способность устройства.

После выбора критерия оптимизации необходимо выбрать управляемые факторы – переменные, воздействие которых на объект исследования можно изменять целенаправленно. В таблице 1 приведены основные факторы, влияющие на водопропускную способность устройства поверхностного отбора воды и уровни их варьирования.

Для выбора наиболее значимых факторов сначала был проведен так называемый психологический эксперимент, т.е. априорное ранжирование основных факторов (таблица 1).

Таблица 1 - Основные факторы, влияющие на водопрпускную способность устройства поверхностного отбора воды

Обозначение фактора	Наименование факторов	Уровни варьирования	
		нижний	верхний
X_1	Наружный диаметр поплавка Dn , мм	650	950
X_2	Внутренний диаметр поплавка dn , мм	200	960
X_3	Высота поплавка hn , мм	20	40
X_4	Количество водопрпускных каналов n_k	2	4
X_5	Ширина водопрпускных каналов b_k , мм	250	700
X_6	Высота водопрпускных каналов $h_{k,с}$, мм	60	100
X_7	Центральный угол водопрпускного канала β_k , град	30	90
X_8	Наружный диаметр водозаборной трубы $D_{в.т}$, мм	120	440
X_9	Количество отверстий в водозаборной трубе $n_{в.т}$, мм	2	4
X_{10}	Высота отверстий в водозаборной трубе $h_{отв}$, мм	10	20
X_{11}	Высота водозаборной трубы $h_{в.т}$, мм	1000	3000
X_{12}	Центральный угол отверстия водозаборной трубы $\alpha_{отв}$, град	30	90
X_{13}	Высота кольцевых оболочек $h_{об}$, мм	120	260
X_{14}	Внешний радиус большего основания кольцевой оболочки R_1 , мм	100	480
X_{15}	Внутренний радиус большего основания кольцевой оболочки R_2 , мм	94	479
X_{16}	Внешний радиус малого основания кольцевой оболочки r_1 , мм	160	400
X_{17}	Внутренний радиус малого основания кольцевой оболочки r_2 , мм	158	298
X_{18}	Количество резиновых кольцевых оболочек n_p	2	6
X_{19}	Количество металлических кольцевых оболочек n_m	3	7
X_{20}	Геометрический напор на пороге водопрпускного канала H_k , мм	68	100

По данным опроса специалистов составлена матрица рангов и для наглядности представления результатов эксперимента построена средняя априорная диаграмма рангов распределения факторов, влияющих на водопрпускную способность устройства поверхностного отбора воды с гофрированной оболочкой (рисунок 1).

В соответствии с рисунком 1, для дальнейших исследований было отобрано 5 факторов X_1 , X_5 , X_6 , X_7 , X_{20} , занимающих на диаграмме первые места, предполагая, что они наиболее сильно влияют на водопрпускную способность устройства поверхностного отбора воды в линии. Факторы X_7 - центральный угол водопрпускного канала β_k зависит от ширины канала, а X_{20} - геометрический напор на пороге водопрпускного канала H_k мы можем регулировать, поэтому их можно не учитывать.

После проведения отсеивающего эксперимента и отбора наиболее значимых факторов (X_3 , X_5 , X_6) для приближения их к области оптимального сочетания и нахождения наилучших условий для последующих исследований нами применен метод крутого восхождения по поверхности отклика, основанный на движении из некоторой точки поверхности в направлении градиента, т.е. по кратчайшему пути к оптимуму [18-22].

Для отыскания оптимального сочетания выделенных факторов, дающего максимальную величину водопрпускной способности устройства поверхностного отбора воды, был проведен эксперимент, включающий 15 опытов трехкратной повторности, составляющих полуреплику 2^5 , а также выполнена программа крутого восхождения по поверхности отклика, состоящая из 3-х опытов.

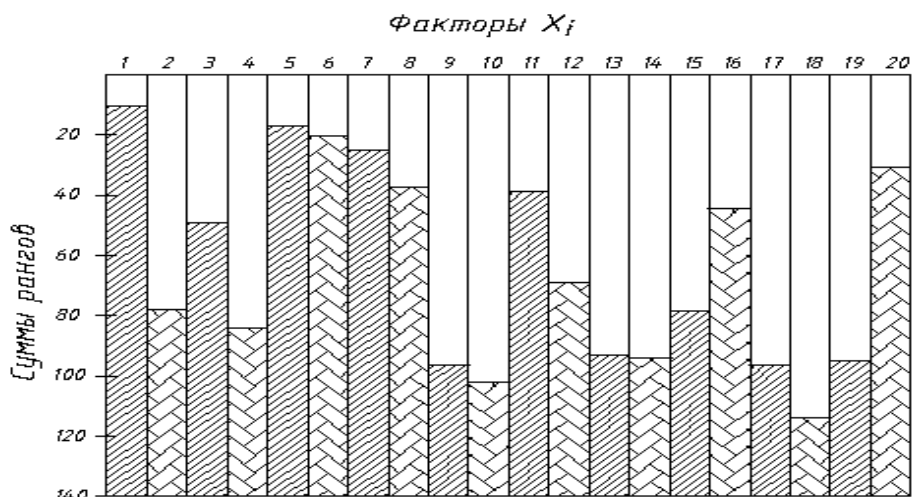


Рисунок 1 - Априорная диаграмма рангов

В соответствии с поставленной задачей был составлен план эксперимента, в котором назначили интервалы и уровни варьирования факторов (таблица 2).

Для получения математической модели эксперимента был реализован ортогональный центральный композиционный план. На основе полученных экспериментальных данных рассчитывали коэффициенты уравнений регрессии. Статическую значимость коэффициентов регрессии проверили с помощью t – критерия при уровне значимости 0,05. Результаты расчетов сведены в таблицу 3.

Таблица 2 – Параметры устройства для поверхностного отбора воды и их уровни варьирования

Регулируемые параметры: кодированные (натуральные)	Кодированные уровни			Интервал
	-1	0	+1	
x_1 – наружный диаметр поплавка (D_n , мм)	650	815	980	165
x_5 – ширина водопропускного канала (b_k , мм)	300	500	700	200
x_6 – высота водопропускного канала (h_k , мм)	60	80	100	20

Таблица 3 – Результаты регрессионного анализа параметров устройства для поверхностного отбора воды

Фактор	Коэф- фициент регрессии	Стандартная ошибка	t -критерий Стьюдента	p -уровень значимости	90%-ные доверительные границы	
					нижняя	верхняя
–	6,44333	0,264587	24,3524	0,000002	5,76319	7,12348
x_1	-0,68875	0,162026	-4,2509	0,008085	-1,10525	-0,27225
x_1^2	-1,69667	0,238495	-7,1140	0,000851	-2,30974	-1,08360
x_5	-0,01250	0,162026	-0,0771	0,941498	-0,42900	0,40400
x_5^2	-2,78917	0,238495	-11,6949	0,000080	-3,40224	-2,17610
x_6	-0,32375	0,162026	-1,9981	0,102182	-0,74025	0,09275
x_6^2	-2,87167	0,238495	-12,0408	0,000070	-3,48474	-2,25860
x_1x_5	-0,05250	0,229139	-0,2291	0,827854	-0,64152	0,53652
x_1x_6	-0,57000	0,229139	-2,4876	0,055325	-1,15902	0,01902
x_5x_6	0,01750	0,229139	0,0764	0,942084	-0,57152	0,60652

Таким образом, на основе полученных экспериментальных данных, методом наименьших квадратов рассчитано уравнение регрессии для водопротусной способности устройства поверхностного отбора воды:

$$Q = 6,44 - 0,68875x_1 - 1,69667x_1^2 - 0,0125x_5 - 2,78917x_5^2 - 0,32375x_6 - 2,87167x_6^2 - 0,0525x_1x_5 - 0,57x_1x_6 + 0,0175x_5x_6 \quad (1)$$

На рисунке 2 приведена диаграмма Парето, на которой отображены упорядоченные по абсолютному значению эффекты факторов.

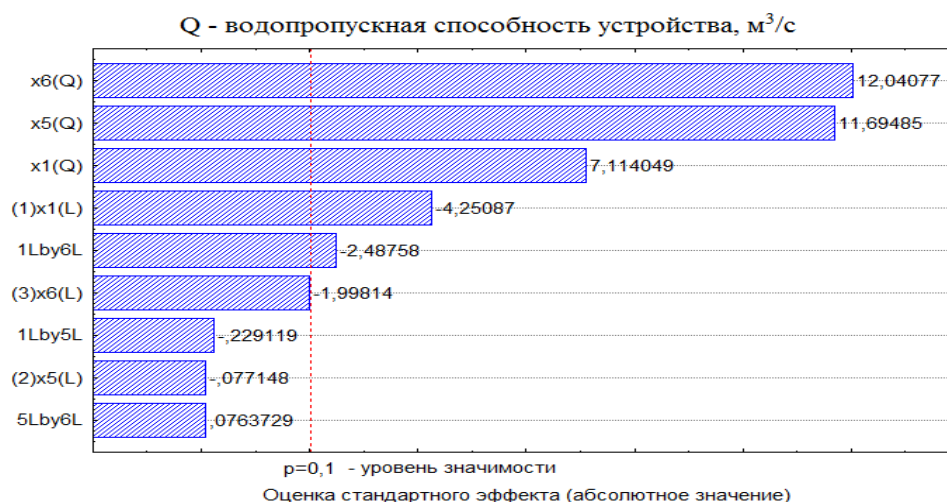


Рисунок 2 – Диаграмма Парето для параметров водопротусного устройства поверхностного отбора воды

Линейчатые столбцы (полосы), пересекающие вертикальную прямую $p = 0,1$, указывают на члены уравнения регрессии, существенно влияющие на водопротусную способность устройства для поверхностного отбора воды.

Приведенные в таблице 4 значения статистических критериев свидетельствуют о том, что полученное уравнение регрессии достоверно и адекватно описывает влияние исследуемых параметров на водопротусную способность устройства для поверхностного отбора воды.

Таблица 4 – Проверка адекватности и достоверности регрессионной модели для обоснования параметров водопротусного устройства

Статистические показатели качества и критерии адекватности	Значение критерия
Множественная корреляция R	0,992
Коэффициент детерминации R^2	0,985
Нормированный R-квадрат	0,957
Число степеней свободы $df: k_1; k_2$	9; 5
Критерий Фишера F	35,515
Значимость F	0,001

Канонический анализ полученного уравнения квадратичной регрессии позволил рассчитать координаты стационарной точки поверхности отклика:

$$x_1^* = -0,1968; \quad x_5^* = -0,0005; \quad x_6^* = -0,0368,$$

которым соответствуют следующие натуральные значения параметров:

$$D_n^* = 782,5 \text{ мм}; b_k^* = 499,9 \text{ мм}; h_k^* = 79,3 \text{ мм}. \quad (2)$$

Установлено, что в этой точке водопропускная способность устройства имеет максимум, равный $6,51 \text{ м}^3/\text{с}$.

Заключение. Таким образом, в результате многофакторного экспериментального исследования и анализа опытных данных после корректировки соотношений (2) получены следующие квазиоптимальные параметры:

$$D_n^* = 780 \text{ мм}; b_k^* = 500 \text{ мм}; h_k^* = 80 \text{ мм},$$

при которых водопропускная способность устройства $Q^* = 6,513 \text{ м}^3/\text{с}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов В.М. Механизация водоснабжения в овцеводстве. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 54 с.
2. Мисенев В.С., Мурашев С.И., Поляков С.И. Водоснабжение животноводческих ферм и пастбищ. – М.: Колос, 1974. – 335 с.
3. Каплан Р.М., Яковлев А.А. Механизация водоснабжения на пастбищах. – Алма-Ата: Кайнар, 1986. – 184 с.
4. Тчаарт Шилхорн Ван Вин, Алимаев И., Уткелов Б. Казахстан. Пастбищные угодья в переходный период: ресурсы, пользователи и рациональное использование // Технический документ всемирного банка. Департамент экологически и социально устойчивого развития Региона Европы и Центральной Азии Штаб квартира: 1818 H Street, N.W. Washington, D.C. 20433 USA Internet: www.worldbank.org E-mail: feedback@worldbank.org, 2007. – 64 с.
5. Оңаев М.Қ., Ожанов Г.С., Денизбаев С.Е. Обводнение пастбищ в Западно-Казахстанской области: состояние и проблемы // Білім және ғылым. – 2018 № 3. – С. 217.
6. Кубашева Ж.К. Технология водоснабжения пастбищного животноводства на основе использования колодцев-копаней // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 2. – С. 36.
7. СанПиН Санитарно-эпидемиологические требования к нецентрализованному хозяйственно-питьевому водоснабжению. Приказ и.о. министра здравоохранения Республики Казахстан от 13 мая 2005 года № 229.
8. Предпатент 20721 Республика Казахстан. Устройство для поверхностного отбора воды / Г.С. Гумаров, Ж.К. Кубашева; опубл. 16.02.09, Бюл. № 2 – 2с: ил.
9. Кубашева Ж.К., Сарсенов А.Е., Ибраев А.С. Стенд для определения коэффициента расхода устройства поверхностного отбора воды из колодцев-копаней // Научно-практический журнал ЗКАТУ «Ғылым және білім». Уральск: ЗКАТУ, № 1 2021. С.117-120
10. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1975. – 157 с.
11. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. – М.: Легкая индустрия, 1974. – 262 с.
12. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965. – 165 с.
13. Химельблау Д. Анализ процессов статическими методами. – М.: Мир, 1973. – 196 с.
14. Налимов В.В., Голикова Т.И. Логические основания планирования эксперимента: монография. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1981. – 151 с.
15. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. – М.: Металлургия, 1969. – 159 с.
16. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
17. Грачев Ю.А. Математические методы планирования экспериментов. – М.: Пищепром, 1979. – 199 с.
18. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рощин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. – 2 изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
19. Хартман К., Рецей Э., Ньюфер В. Планирование эксперимента и исследований технологических процессов. – М.: Мир, 1977. – 243 с.

20. Листопад И.А. Планирование эксперимента в исследованиях по механизации сельскохозяйственного производства. – М.: Агропромиздат, 1989. – 88 с.

21. Радченко Г.Е. Планирование эксперимента при поиске оптимального условия протекания процесса. – М.: Колос, 1978. – 70 с.

22. More T., Sahni K.L. The effect of water deprivation on wool production of Chokla sheep under semi – arid conditions // Indian veter., J. – 1977. – Vol. 54, № 10. – P. 818 – 822.

REFERENCES

1. Sokolov V.M. Mehanizacija vodosnabzhenija v ovcevodstve. – M.: Rossel'hozizdat, 1987. – 54 s.
2. Misenev V.S., Murashev S.I., Poljakov S.I. Vodosnabzhenie zhivotnovodcheskih ferm i pastbishh. – M.: Kolos, 1974. – 335 s.
3. Kaplan R.M., Jakovlev A.A. Mehanizacija vodosnabzhenija na pastbishhah. – Alma-Ata: Kajnar, 1986. – 184 s.
4. Tchaart Shilhorn Van Vin, Alimaev I., Utkelov B. Kazakhstan. Pastbishhnye ugod'ja v perehodnyj period: resursy, pol'zovateli i racional'noe ispol'zovanie // Tehnicheskij dokument vseimogo banka. Departament jekologicheskij i social'no ustojchivogo razvitija Regiona Evropy i Central'noj Azii Shtab kvartira: 1818 H Street, N.W. Washington, D.C. 20433 USA Internet: www.worldbank.org E-mail: feedback@worldbank.org, 2007. – 64 s.
5. Onaev M.K., Ozhanov G.S., Denizbaev S.E. Obvodnenie pastbishh v Zapadno-Kazhanskoy oblasti: sostojanie i problemy // Bilim zhane ulyym. – 2018 № 3. – S. 217.
6. Kubasheva Zh.K. Tehnologija vodosnabzhenija pastbishhnogo zhivotnovodstva na osnove ispol'zovaniya kolodcev-kopanei // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2008. – № 2. – S. 36.
7. SanPiN Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k netsentralizovannomu hozjajstvenno-pitevomu vodosnabzheniyu. Prikaz i.o. ministra zdravoohraneniya Respubliki Kazakhstan ot 13 maya 2005 goda № 229.
8. Predpatent 20721 Respublika Kazakhstan. Ustrojstvo dlja poverhnostnogo otbora vody / G.S. Gumarov, Zh.K. Kubasheva; opubl. 16.02.09, Bjul. № 2 – 2s: il.
9. Kubasheva Zh.K., Sarsenov A.E., Ibraev A.S. Stend dlja opredelenija koeficienta rashoda ustrojstva poverhnostnogo otbora vody iz kolodcev-kopanei // Nauchno-prakticheskij zhurnal ZKATU «Ulyym zhane bilim». Ural'sk: ZKATU, № 1 2021. S.117-120
10. Vedenjapin G.V. Obshhaja metodika jeksperimental'nogo issledovaniya i obrabotki opytnyh dannyh. – M.: Kolos, 1975. – 157 s.
11. Tihomirov V.B. Planirovanie i analiz jeksperimenta. – M.: Legkaja industrija, 1974. – 262 s.
12. Nalimov V.V., Chernova N.A. Staticheskie metody planirovaniya jekstremal'nyh jeksperimentov. – M.: Nauka, 1965. – 165 s.
13. Himel'blau D. Analiz processov staticheskimi metodami. – M.: Mir, 1973. – 196 s.
14. Nalimov V.V., Golikova T.I. Logicheskie osnovaniya planirovaniya jeksperimenta: monografija. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Metallurgija, 1981. – 151 s.
15. Adler Ju.P. Vvedenie v planirovanie jeksperimenta. – M.: Metallurgija, 1969. – 159 s.
16. Adler Ju.P., Markova E.V., Granovskij Ju.V. Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij. – 2 izd., pererab. i dop. – M.: Nauka, 1976. – 279 s.
17. Grachev Ju.A. Matematicheskie metody planirovaniya jeksperimentov. – M.: Pishheprom, 1979. – 199 s.
18. Mel'nikov S.V., Aleshkin V.R., Roshhin P.M. Planirovanie jeksperimenta v issledovaniyah sel'skohozjajstvennyh processov. – 2 izd., pererab. i dop. – L.: Kolos, 1980. – 168 s.
19. Hartman K., Receij Je., Njufer V. Planirovanie jeksperimenta i issledovaniy tehnologicheskij processov. – M.: Mir, 1977. – 243s.
20. Listoпад I.A. Planirovanie jeksperimenta v issledovaniyah po mehanizacii sel'skohozjajstvennogo proizvodstva. – M.: Agropromizdat, 1989. – 88 s.
21. Radchenko G.E. Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nogo uslovija protekanija processa. – M.: Kolos, 1978. – 70 s.
22. Moge T., Sahni K.L. The effect of water deprivation on wool production of Chokla sheep under semi – arid conditions // Indian veter., J. – 1977. – Vol. 54, № 10. – P. 818 – 822.

ТҮЙІН

Мақалада шахтылы сүкөзі бітілген және жайылымдағы қазба құдықтарындағы суды бетінен қалқып алатын құрылғымен жабдықталған су көтергіш қондырғының жұмысын көп факторлы зерттеудің нәтижелері келтірілген. Суды беттінен сорып алатын құрылғыны жоғары минералданған судың бетінде тұщы су линзалары пайда болатын жайылымдағы уақытша қазба құдықтарынан суды көтеру кезінде пайдалануға болады. Суды беттінен сорып алатын құрылғыны қолданған кезде мұндай құдықтардың жабдықталмаған қабырғаларының қирауын,

судын лайлануын және сорғымен (су көтергішпен) құмды алуды болдырмауға мүмкіндік береді.

Суды беттінен сорып алатын құрылғыны эксперименттік зерттеу көпфакторлы экспериментті жоспарлау әдісімен жүргізілді. Судың беттінен сорып алу процесін зерттеу кезінде онтайландыру критерийі ретінде құрылғының су өткізгіштігі таңдалды, суды беттінен сорып алу құрылғысының су өткізгіштігіне және олардың өзгеру деңгейіне әсер ететін басқарылатын факторлар таңдалды. Психологиялық эксперимент жүргізілді.

Алынған эксперименттік мәліметтерге сәйкес, ең аз квадраттар әдісімен суды беттінен сорып алатын құрылғының су өткізгіштігі үшін регрессия теңдеуі есептелген. Талдау негізінде суды беттінен сорып алатын құрылғының онтайлы параметрлері анықталды: қалқыманың сыртқы диаметрі, су өткізгіштің ені, құрылғының максималды су өткізгіштігін қамтамасыз ететін су өткізгіштің биіктігі.

УДК 631.3..631.8
МРНТИ 65.85.39

DOI 10.52578/2305-9397-2022-1-1-181-187

Хмыров В.Д., доктор технических наук, профессор кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0003-3437-5030>
Мичуринский государственный аграрный университет, г.Мичуринск, ул. Интернациональная 101, 393761, Россия, info@mgau.ru

Сарбалина Б.Д., аспирант, магистр агроинженерии, преподаватель высшей школы Агроинженерия, <https://orcid.org/0000-0003-3762-8873>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, zapkazatu@wkau.kz

Гурьянов Д.В., доцент, кандидат технических наук кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, <https://orcid.org/0000-0001-5363-5251>
Мичуринский государственный аграрный университет, г.Мичуринск, ул. Интернациональная 101, 393761, Россия, info@mgau.ru

Khmyrov V. D., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technological Processes and Technosphere Safety, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-3437-5030>
Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, 101 Internatsionalnaya str., 393761, Russia, info@mgau.ru

Sarbalina B.D., Postgraduate, master of agricultural engineering, teacher of the higher school of Agroengineering, <https://orcid.org/0000-0003-3762-8873>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, zapkazatu@wkau.kz

Guryanov D. V., Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Department of Technological Processes and Technosphere Safety, <https://orcid.org/0000-0001-5363-5251>
Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, 101 Internatsionalnaya str., 393761, Russia, info@mgau.ru

СЕПАРАТОР ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОР ПОЛУЖИДКОГО ПОМЕТА SEPARATOR PRESS- GRANULATOR FOR SEMI LIQUID DROPPINGS

Аннотация

Для приготовления органических удобрений, при содержании кур в клетках, помет является одним из основных компонентов. Все отходы животноводства в естественном виде негативно влияют на окружающую среду, загрязняют водоемы, атмосферу, почвы. Помет имеет очень высокую кислотность, его необходимо перерабатывать в органическое удобрение.

В качестве топлива, а также для изготовления органического перегноя, пригодного к многолетнему хранению материала, используются гранулы, полученные при различных способах переработки навоза и помета.

Технология гранулирования проста: экскременты смешиваются с растительными обрезками или подстилочным материалом; с помощью сепаратора, используя вакуумную установку или барабанную печь, обезвоживают смесь до 55–60% уровня влажности, уровень влажности смеси снижают до 40–50%;