

20 Larionov M. V. Faktory degradacii pochv i atmosfernogo vozduha i ih vliyanie na sostoyanie rastenij v gorodskih i prigorodnyh ekosistemah / M. V. Larionov, N.V. Larionov, .S. Gromova, I.S. Siraeva, A.S. Ermolenko, A.A. Volod'kin, G.V. Levkina // Samarskij nauchnyj vestnik, 2020. - T. 9. - № 2 (31). – S. 78-85.

21 Samohvalov S.G. Metodicheskie ukazaniya po atomno-absorbcionnomu opredeleniyu mikroelementov v vytyazhkah iz pochv i v rastvorah zoly kormov i rastenij / Samohvalov S.G., Chebotarev N.A. M.: Izd-vo CINAО, 1997. 34 s.

22 Metodicheskie ukazaniya po ocenke gorodskih pochv pri razrabotke gradostroitel'noj i arhitekturno-stroitel'noj dokumentacii. M.: Izd-vo NIiPI ekol. gor., 2003. 24 s.

23 Zyryn N.G. Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu polevyh i laboratornyh issledovaniy pochv i rastenij pri kontrole zagryazneniya okruzhayushchej sredy me-tallami / N.G.Zyryn, S.G. Malahov. – M.: Gidro-meteoizdat: Mosk. otd-nie, 1981. – 110 c.

РЕЗЮМЕ

Представлены результаты исследования экологического состояния урбанизированных экосистем города Уральск. Рассмотрены условия преобразования почвенного покрова и экологически значимые факторы, влияющие на состояние древесной растительности селитебных и рекреационных зон. В исследованиях применяли физико-химические и рекогносцировочные методы исследований. Азот, фосфор и калий определяли общепринятыми методами. Тяжелые металлы определяли атомно-абсорбционным методом. Листья тополя отбирали в вегетационный период на высоте 1,5 м. Почвы и растительный материал отбирали в один и тот же период. В районах с интенсивной рекреационной нагрузкой: парк имени Кирова и сквер Исатая и Махамбета была выявлена высокая уплотненность и ухудшение физико-химических свойств почв. В материалах статьи селитебные, сервисные, а также участки с интенсивным строительством также характеризовались ухудшением как физических так и химических свойств выражающиеся в превышении концентраций токсичных металлов. Проведенный анализ выявил, что основной вклад в загрязнение почв города Уральск вносят выбросы дорожно-транспортного комплекса и строительство. Согласно экспериментальным данным наиболее загрязнены тяжелыми металлами почвы АЗС по улице Жангир хана, сквер Исатая и Махамбета, а также участок с интенсивной застройкой в микрорайоне «Аул ученых».

В условиях длительного воздействия отрицательных, антропогенных факторов есть основание утверждать, что есть риски сокращения древесных насаждений, что в свою очередь скажется на рекреационном потенциале города Уральск.

УДК 631.331.02

МРНТИ 68.85.29, 55.57.33

DOI 10.56339/2305-9397-2022-4-3-146-156

Сарсенов А.Е., доктор Ph, доцент **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-0265-0141>

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

Кубашева Ж.К., кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-4712-492X>

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

Хайруллина С.Г., доктор Ph, старший преподаватель <https://orcid.org/0000-0002-8492-2322>
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул Жангир хана 51, 090009, Казахстан, hsg1988@mail.ru

Ибраев А.С., доктор Ph, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0002-7153-1496>

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

Бектасов Б.У., старший преподаватель <https://orcid.org/0000-0001-5176-8716> НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул Жангир хана 51, 090009, Казахстан, bektassov.1960@mail.ru

Sarsenov A.E., PhD, associate professor, **main author**, <https://orcid.org/0000-0002-0265-0141>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, sarsenov_1966@mail.ru

Kubasheva Zh.K., candidate of Technical Sciences, associate professor <https://orcid.org/0000-0002-4712-492X>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, kubashevazhanna@mail.ru

Khairullina S.G., PhD, senior lecturer <https://orcid.org/0000-0002-8492-2322>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, hsg1988@mail.ru

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

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, ibraevadil2012@mail.ru

Bektasov B.U., senior lecturer <https://orcid.org/0000-0001-5176-8716> NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan» Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, bektassov.1960@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ СОШНИКА INVESTIGATION OF THE FRICTION COEFFICIENTS OF VARIOUS TYPES OF RUBBING SURFACES OF THE COULTER

Аннотация

Авторами проведены исследование коэффициентов трения различных типов трущихся поверхностей заделывающего рабочего органа посевной машины взаимодействующего с почвой и семенным материалом. Из совокупности факторов влияющих на прорастание семян и развитие растений, их исследование направлены на фактор создаваемый в процессе заделки семян в почву, который осуществляется с помощью сошника. Это позволяет созданию оптимальных условий в почвенной среде, оказывающих благоприятное воздействие для роста семенного материала сельскохозяйственных культур. Результаты исследование углов и коэффициентов трения различных видов трущихся поверхностей задействованных в процессе посева, необходимы при проведении расчетов по обоснованию геометрических размеров совершенствованного сошника и определению его тягового сопротивления. Подробно приводятся описание лабораторной установки, последовательность проведения опытов, представлена схема для определения угла трения, результаты замеров величин, выполненных при определении физико-механических свойств трущихся поверхностей, представляющие собой ряды цифр и имеющих определенное отклонение относительно средней величины и методика обработки экспериментальных данных. Также приведены результаты математической обработки опытных данных в которых коэффициент вариации составил менее 10 %, что показывает на незначительную степень рассеивания данных, а совокупность данных является однородной. Ошибка проведенных опытов составила менее 5 %.

ANNOTATION

The authors conducted a study of the friction coefficients of various types of rubbing surfaces of the sealing working body of the sowing machine interacting with soil and seed material. From the totality of factors affecting seed germination and plant development, their research is aimed at the factor created in the process of embedding seeds in the soil, which is carried out with the help of a coulter. This will allow the creation of optimal conditions in the soil environment that have a beneficial effect on the growth of seed material of agricultural crops. Results the study of angles and coefficients of friction of various types of rubbing surfaces involved in the sowing process is necessary when carrying out calculations to substantiate the geometric dimensions of the improved coulter and determine its traction resistance. The description of the laboratory installation, the sequence of experiments, the scheme for determining the angle of friction, the results of measurements of the quantities performed in determining the physical and mechanical properties of the rubbing surfaces, representing a series of numbers and having a certain deviation relative to the average value and methods of processing experimental data. The results of mathematical processing of experimental

data in which the coefficient of variation was less than 10% are also presented, which indicates an insignificant degree of data dispersion, and the data set is homogeneous. The error of the experiments was less than 5%.

Ключевые слова: почва, семенной материал, сошник, коэффициент трения, угол трения

Key words: soil, seed material, coulter, coefficient of friction, friction angle

Введение. Современный механизированный процесс посева зерновых культур подразумевает взаимодействие рабочих органов с почвой. Поэтому при анализе работы сошника, влияния его на качество посева необходимо изучить физико-механических свойств различных трущихся поверхностей, задействованных в процессе посева [1, 2, 3, 4 с.68-71].

Анализ физико-механических свойств трущихся поверхностей позволит обеспечить рациональную работу посевной машины и обосновать конструктивные параметры рабочих органов [1, 5-22].

Для определения и обоснования основных конструктивных параметров сошника по патентам РК №30296, №30401 и РФ №2435356 были исследованы углы и коэффициенты трения следующих трущихся поверхностей: «сталь – суглинистая почва», «сталь – супесчанная почва», «семенной материал – сталь», «семенной материал – поверхность почвы» [1, 14-22].

Исследования проводились в лаборатории сельскохозяйственных машин Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана в высшей школе «Техника и инженерная защита».

Материалы и методы исследования. Определение углов и коэффициентов трения по трущимся поверхностям «почва–сталь», «почва–семенной материал» проводилось с помощью лабораторной установки «Наклонной плоскость», представляет собой стол, рама которого сварена из уголков с габаритными размерами 1000×500×800 мм (рисунок 1).

На левом верхнем уголке рамы с помощью болтов установлен червячный редуктор. Червяк редуктора приводится во вращение с помощью рукоятки, насаженной на вал червяка. Также к раме болтами закреплены две опоры П-образной скобы, соединённой с валом червячного колеса редуктора. Посредством скобы подъём платформы может быть осуществлён на угол от 0 до 50°. Габаритные размеры платформы – 1000×360 мм. Для отсчёта угла наклона платформы установлен транспортир. Платформа снабжена уголком, который служит упором для плоских поверхностей.

Установкой на платформу стальной пластины и слоя почвы получается соответствующая поверхность для определения коэффициентов трения (рисунок 2) [1].



Рисунок 1 – Общий вид лабораторной установки «Наклонная плоскость»



a



б

Рисунок 2 – Наклонная плоскость:

a – стальная поверхность; *б* – поверхность почвы

Опыт проводится в следующей последовательности. Определение угла трения покоя f_0 «почва – сталь» и «почва – семенной материал»:

а) на горизонтальной платформе закрепляется стальной лист с установленными образцами различных типов почв, семенного материала (рисунок 2).

б) с помощью червячного редуктора медленно наклоняется платформа до момента начала движения образца;

в) угол наклона платформы в момент начала движения образца определяется по шкале транспортера α_0 . Этот угол и является углом трения покоя $\alpha_0 = \varphi_0$. Коэффициент трения покоя f_0 определяется по формуле:

$$f_0 = \operatorname{tg} \varphi_0. \quad (1)$$

г) опыт повторяется с трехкратной повторностью. Из полученных данных определяется среднеарифметическая величина коэффициента трения покоя для данного образца (почвы, семян) по стальному листу и по поверхности почвы.

На наклонной плоскости располагали навеску почвы или семенного материала с силой тяжести G . Разложим эту силу на составляющие: нормальную к плоскости – $\overline{G} \cos \alpha$ и параллельную плоскости – $\overline{G} \sin \alpha$, которая является движущей силой (рисунок 3) [1].

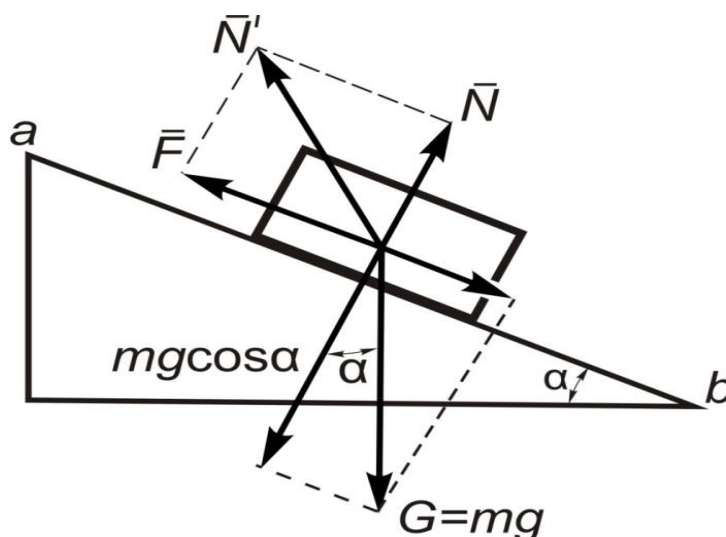


Рисунок 3 – Схема для определения угла трения

Нормальная реакция $\bar{N}$, действующая со стороны наклонной плоскости, равна:

$$\bar{N} = \bar{G} \cos \alpha \quad (2)$$

При равномерном перемещении вниз движущая сила $G \sin \alpha$ будет равна по модулю силе трения $F_{\text{тр}}$.

Если движущая сила $G \sin \alpha > F_{\text{тр}}$, то тело будет двигаться ускоренно [1]:

$$G \sin \alpha - F_{\text{тр}} = am = a \frac{G}{g}, \quad (3)$$

где a – ускорение, с которым тело скользит по наклонной плоскости, м/с².

Принимая движение равноускоренным:

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}, \quad a = \frac{2S}{t^2}.$$

где S – перемещение тела, м; t – время перемещения, с.

Подставляя a в уравнение (3) и решая его:

$$G \sin \alpha - F_{\text{тр}} = am = \frac{2SG}{t^2 g},$$

$$G \sin \alpha - fG \cos \alpha = G \frac{2S}{gt^2}, \quad (4)$$

$$f = \operatorname{tg} \alpha - \frac{2S}{gt^2}$$

Значения углов трения для различных пар трения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения углов трения

Трущиеся поверхности	Угол трения φ_1	Угол трения φ_2	Угол трения φ_3	Среднее значение угла трения $\bar{\varphi}$
1	2	3	4	5
1. Сталь-суглинистая почва				
1	25,0	25,5	26,0	
2	24,5	25,0	25,5	
3	25,0	25,5	25,5	
4	24,0	25,5	26,0	
5	24,0	24,5	26,0	
Среднее	24,5	25,2	25,8	25,16
2. Сталь-супесчанная почва				
1	22,0	23,5	24,5	
2	22,5	23,0	24,0	
3	23,0	23,7	24,7	
4	23,5	24,0	24,2	
5	22,3	23,5	23,8	
среднее	22,6	23,4	24,2	23,40
3. Озимая пшеница-сталь				
1	19,5	21,0	20,0	
2	18,1	21,4	20,3	
3	19,7	21,3	20,4	
4	18,3	21,5	21,2	
5	18,7	21,5	20,8	
среднее	18,86	21,34	20,54	20,25

1	2	3	4	5
4. Яровая пшеница-сталь				
1	22,0	22,0	23,5	
2	22,5	22,4	23,7	
3	21,8	21,9	23,7	
4	22,2	22,1	23,9	
5	21,8	22,7	23,8	
среднее	22,06	22,22	23,72	22,66
5. Ячмень-сталь				
1	22,0	23,0	22,5	
2	21,5	22,5	22,0	
3	21,3	23,2	22,2	
4	22,1	23,4	22,5	
5	22,4	22,5	22,7	
Среднее	21,86	22,92	22,38	22,38
6. Яровая пшеница – почва				
1	30,0	34,3	33,2	
2	31,8	31,6	32,4	
3	31,7	31,2	30,6	
4	30,5	30,8	30,2	
5	32,2	34,0	35,0	
среднее	31,24	32,38	32,28	31,97
7. Озимая пшеница – почва				
1	32,0	32,3	32,6	
2	32,8	32,6	32,4	
3	32,7	32,2	33,0	
4	32,5	32,8	32,2	
5	32,3	33,0	33,0	
среднее	32,46	32,58	32,64	32,56
8. Ячмень – почва				
1	31,1	32,0	31,6	
2	31,8	31,6	31,3	
3	31,0	31,2	32,0	
4	31,4	31,2	31,2	
5	31,3	31,0	31,7	
среднее	31,32	31,40	31,56	31,42

Результаты исследования. Результаты замеров величин, выполненных при определении физико-механических свойств трущихся поверхностей, представляют собой, как правило, ряды цифр, имеющих определенное отклонение относительно средней величины.

Все экспериментальные данные, полученные при проведении опытов, обрабатывали методами математической статистики. Оценку проведённых замеров математически обрабатывали в следующей последовательности:

– определяем среднее арифметическое значение:

$$\bar{\varphi} = \sum_{i=1}^n \frac{\varphi_i}{n_{\text{ст}}} \quad (5)$$

где $n_{\text{ст}}$ – количество замеров.

– определяем отклонение отдельного замера – погрешность каждого опыта:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\delta_i)^2}{(n-1)}} \quad (6)$$

Таблица 2 – Результаты математической обработки опытных данных по определению углов трения

Трущиеся поверхности	Среднее арифметическое значение угла трения $\bar{\varphi}$	Ошибка опыта δ_i	$(\delta_i)^2$	Среднее арифметическое (погрешность всех замеров) m	Погрешность каждого опыта σ	Истинное значение угла трения* $\varphi_{ист}$	Коэффициент вариации $v, \%$	Ошибка проведенного опыта $\Delta, \%$	Коэффициент трения f
1. Сталь – суглинистая почва	25,16	0,66 0,04 0,64	0,4356 0,0016 0,4096	0,376	0,651	$\frac{25,536}{24,784}$	2,59	1,49	0,470
2. Сталь– супесчанная почва	23,40	0,80 0,00 0,80	0,6400 0,0000 0,6400	0,462	0,800	$\frac{23,862}{22,938}$	3,41	1,97	0,433
3. Озимая пшеница – сталь	20,25	1,39 1,09 0,29	1,9321 1,1881 0,0841	0,926	1,605	$\frac{21,176}{19,324}$	7,93	4,57	0,369
4. Яровая пшеница– сталь	22,66	0,60 0,44 1,06	0,3600 0,1936 1,1236	0,529	0,915	$\frac{23,189}{22,131}$	4,04	2,33	0,417
5. Ячмень–сталь	22,38	0,52 0,54 0,00	0,2704 0,2916 0,0000	0,306	0,530	$\frac{22,686}{22,074}$	2,37	1,37	0,412
6. Яровая пшеница – почва	31,97	0,73 0,41 0,31	0,5329 0,1681 0,0961	0,364	0,631	$\frac{32,334}{31,606}$	1,97	1,14	0,624
7. Озимая пшеница – почва	32,56	0,10 0,02 0,12	0,0100 0,0004 0,0144	0,045	0,079	$\frac{32,605}{32,515}$	0,24	0,14	0,638
8. Ячмень– почва	31,42	0,10 0,02 0,14	0,0100 0,0004 0,0196	0,071	0,122	$\frac{31,491}{31,349}$	0,39	0,23	0,611

*Примечание: в графе 7 в числителе и знаменателе представлены максимальное и минимальное значения соответственно

– определяем, в каких пределах колеблется среднее арифметическое – погрешность всех замеров:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

– находим истинное значение исследуемого параметра:

$$\varphi_{\text{ист}} = \overline{\varphi} \pm m \quad (8)$$

– коэффициент вариации:

$$v = 100 \frac{\sigma}{\overline{\varphi}} \quad (10)$$

– ошибка проведенного опыта:

$$\rho_o = 100 \frac{m}{\overline{\varphi}}. \quad (11)$$

– значение исследуемого параметра:

$$f = \operatorname{tg} \overline{\varphi} \quad (12)$$

Результаты математической обработки опытных данных по определению углов трения представлены в таблице 2.

По результатам математической обработки опытных данных коэффициент вариации составил менее 10 %. Это показывает на незначительную степень рассеивания данных, а совокупность данных является однородной. Ошибка проведенных опытов составила менее 5 % [1].

Заключение. Таким образом согласно патентов РК №30296, №30401 и РФ №2435356, изготовленная в виде вогнутой балки равного сопротивления и верхней частью прикрепленная к корпусу параллельно направлению семян с наклоном вперед прижимная пластина скользила по дну бороздки не сгуживала почву перед собой и одновременно вдавливала семена в почву обеспечивая при этом равномерность распределения семян по глубине и уплотненную среду вокруг них, угол наклона деформатора прижимной пластины ψ относительно дна бороздки должен быть меньше угла трения φ почвы о материал прижимной пластины, т. е. $\psi < \varphi$ [1-3,13-16]. Проведенными исследованиями трущихся поверхностей, задействованных в процессе посева, были определены углы и коэффициенты трения которые необходимы для обоснования геометрических размеров прижимной пластины и определения сопротивления перемещению сошника. Угол наклона прижимной пластины относительно дна бороздки $\psi = 22^\circ$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Сарсенов А.Е. Механико-технологические основы повышения эффективности дисковых сошников: монография / А.Е. Сарсенов, И.М. Павлов // - Уральск: Изд-во Зап-Каз аграр-техн. ун-та им. Жангир хана, 2020. – 166 с
- 2 Боков Д.В. Совершенствование технологии заделки семян в почву и обоснование конструкции заделывающего рабочего органа : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01/ Боков Дмитрий Владиславович. – Саратов, 2004. – 171с.
- 3 Перетягтько А.В. Совершенствование технологии распределения семян при подпочвенно-разбросном способе посева и обоснование конструкции лапового сошника : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Перетягтько Андрей Владимирович. – Саратов, 2007. – 187 с.
- 4 Технология механизированных работ в сельском хозяйстве / Л. И. Высочкина [и др.]. — СПб. : Лань, 2020. — 288 с.
- 5 Study of Combined Tool Tiller Modes Intended for Graded Tillage FME / B. Nuralin [and etc.] // Transactions – 2021. – 49(2). – P. 463–471
- 6 The working part of a reversible plough: design and experiments / B. Nuralin [and etc.] // [Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science](#) – 2020. – 70(8). – P. 679–685

7 Effect of different design coulters on seedbed hardness / E. Sarauskis [and etc.] // 12th International Scientific Conference «Engineering for rural development». – Jelgava, 2013.- May 23-24, – P. 79-84.

8 [Borresen T. The effect of straw management and reduced tillage on soil properties and crop yields of spring-sown cereals on two loam soils in Norway / T. Børresen // *Soil and Tillage Research.* – 1999. -№51. – P. 91-102.](#)

9 Influence of soil hardness on traction force of different design coulters / E. Sarauskis [and etc.] // Engineering for Rural Developmentc. – 2013 - №1 – P. 85-92.

10 [Orhan N.](#) The effects of using coulters attached to the subsoiler on performance characteristics. [Dipkazanda keski demiri kullanımının performans karakteristiklerine etkisi] / N. Orhan, T. Korucu, A. Dizibüyük // [Tarım Bilimleri Dergisi.](#) - 2014.- №20(3).- P. 317-330.

11 [Hemmat A.](#) Use of an instrumented disc coulters for mapping soil mechanical resistance / A. Hemmat, V. Adamchuk, P. Jasa // [Soil and Tillage Research.](#) - 2008. -№98(2).- P. 150-163

12 Study regarding the forces that occurs in a no-till technology process in relation with geometrical parameters of the coulters discs / O. Ranta [and etc.] // Bulletin UASVM, Agriculture. – 2008. -Vol.65- №1. – P. 223-228.

13 Горбачёв С. П. Улучшение качественных показателей заделки семян при посеве зерновых культур совершенствованием дискового сошника : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Горбачёв Семён Павлович. – Волгоград, 2013. – 18 с.

14 Пат. 2435356 Российская Федерация, МПК А 01 С 7/20. Сошник / Ивженко С.А., Перетяшко А.В., Сарсенов А.Е.; заявитель и патентообладатель Саратовский ГАУ. - №2010125627/13; заявл. 22.06.10; опублик. 10.12.11, Бюл. №34 – 4 с.

15 Пат. № 30296 Республика Казахстан, МПК А 01 С 7/20. Сошник / Сарсенов А.Е., Павлов И.М., Перетяшко А.В., Мухамеджанов В.Х., Бралиев М.К.; заявитель и патентообладатель ЗКАТУ им.Жангир хана. - № 2014/1714.1; заявл. 18.11.14; опублик. 15.09.15, Бюл. №9 – 5 с.

16 Пат. № 30401 Республика Казахстан, МПК А 01 С 7/20. Сошник / Сарсенов А.Е., Павлов И.М., Перетяшко А.В., Мухамеджанов В.Х., Бралиев М.К.; заявитель и патентообладатель ЗКАТУ им.Жангир хана. - № 2014/1714.1; заявл. 18.11.14; опублик. 15.10.15, Бюл. №10 – 5 с.

17 Павлов И. М. Сошник / И. М. Павлов, А. В. Перетяшко, А. Е. Сарсенов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2016. – № 4. – С. 28-29.

18 Сарсенов А.Е. Ауыл шаруашылық дақылдарын себуге СЗ – 3,6 дән сепкішінің жаңартылған екі дискілі сіңіргіші / А. Е. Сарсенов, И. М. Павлов // Ғылым және білім.- 2019.- №3 (56) – Б. 319-324.

19 Сарсенов А. Е. Ауыл шаруашылық дақылдарын себуге арналған жетілдірілген екі дискілі сіңіргіш / А. Е. Сарсенов, Қ. Б. Гұмар // Ғылым және білім. – 2019. – №2. – Б. 241-247.

20 Mathematical modelling of traction resistance of the improved opener of grain seeder / G. Gumarov [and others] // BIO Web of Conferences 17, 00044 (2020) <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700044 FIES 2019>

21 Seed zone properties and crop performance as affected by three no-till seeders for permanent raised beds in arid northwest China / H. Jin [and etc.] // J Integr Agric. -2012. - №11.- P.1654-1664.

22. Павлов, И.М. Технология заделки семян в почву усовершенствованным рабочим органом зерновой сеялки / И.М. Павлов, А.Е. Сарсенов, Ж.К. Кубашева // Новости науки Казахстана. – 2020. – №1. С. 188-192

REFERENCES

1 Sarsenov A.E. Mekhaniko-tehnologicheskie osnovy povysheniya effektivnosti diskovykh soshnikov: monografiya / A.E. Sarsenov, I.M. Pavlov // - Ural'sk: Izd-vo Zap-Kaz agrar-tekh. un-ta im. ZHanger hana, 2020. – 166 s

2 Bokov D.V. Sovershenstvovanie tekhnologii zadelki semyan v pochvu i obosnovanie konstrukcii zadelyvayushchego rabocheho organa : dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.20.01/ Bokov Dmitrij Vladislavovich. – Saratov, 2004. – 171 s.

- 3 Peretyat'ko A.V. Sovershenstvovanie tekhnologii raspredeleniya semyan pri podpochvenno-razbrosnom sposobe poseva i obosnovanie konstrukci lapovogo soshnika : dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.20.01 / Peretyat'ko Andrej Vladimirovich. – Saratov, 2007. – 187 s.
- 4 Tekhnologiya mekhanizirovannyh rabot v sel'skom hozyajstve / L. I. Vysochkina [i dr.]. — SPb. : Lan', 2020. — 288 s.
- 5 Study of Combined Tool Tiller Modes Intended for Graded Tillage FME / B. Nuralin [and etc.] // Transactions – 2021. – 49(2). – R. 463–471
- 6 The working part of a reversible plough: design and experiments / B. Nuralin [and etc.] // Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science – 2020. – 70(8). – R. 679–685
- 7 Effect of different design coulters on seedbed hardness / E. Sarauskis [and etc.] // 12th International Scientific Conference «Engineering for rural development». – Jelgava, 2013.- May 23-24,.- R. 79-84.
- 8 Borresen T. The effect of straw management and reduced tillage on soil properties and crop yields of spring-sown cereals on two loam soils in Norway / T. Børresen // Soil and Tillage Research. – 1999. -№51. – P. 91-102.
- 9 Influence of soil hardness on traction force of different design coulters / E. Sarauskis [and etc.] // Engineering for Rural Developments. – 2013 - №1 – R. 85-92.
- 10 Orhan N. The effects of using coulters attached to the subsoiler on performance characteristics. [Dipkazanda keski demiri kullanımının performans karakteristiklerine etkisi] / N. Orhan, T. Korucu, A. Dizibüyük // Tarım Bilimleri Dergisi. - 2014.- №20(3).- R. 317-330.
- 11 Hemmat A. Use of an instrumented disc coulters for mapping soil mechanical resistance / A. Hemmat, V. Adamchuk, P. Jasa // Soil and Tillage Research. - 2008. -№98(2).- R. 150-163
- 12 Study regarding the forces that occurs in a no-till technology process in relation with geometrical parameters of the coulters discs / O. Ranta [and etc.] // Bulletin UASVM, Agriculture. – 2008. -Vol.65- №1. – R. 223-228.
- 13 Gorbachyov S. P. Uluchshenie kachestvennyh pokazatelej zadelki semyan pri poseve zernovyh kul'tur sovershenstvovaniem diskovogo soshnika : avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.20.01 / Gorbachyov Semyon Pavlovich. – Volgograd, 2013. – 18 s.
- 14 Pat. 2435356 Rossijskaya Federaciya, MPK A 01 S 7/20. Soshnik / Ivzhenko S.A., Peretyat'ko A.V., Sarsenov A.E.; zayavitel' i patentoobladatel' Saratovskij GAU. - №2010125627/13; zayavl. 22.06.10; opubl. 10.12.11, Byul. №34 – 4 s.
- 15 Pat. № 30296 Respublika Kazakhstan, MPK A 01 S 7/20. Soshnik / Sarsenov A.E., Pavlov I.M., Peretyat'ko A.V., Muhamedzhanov V.H., Braliev M.K.; zayavitel' i patentoobladatel' ZKATU im.Zhangir hana. - № 2014/1714.1; zayavl. 18.11.14; opubl. 15.09.15, Byul. №9 – 5 s.
- 16 Pat. № 30401 Respublika Kazakhstan, MPK A 01 S 7/20. Soshnik / Sarsenov A.E., Pavlov I.M., Peretyat'ko A.V., Muhamedzhanov V.H., Braliev M.K.; zayavitel' i patentoobladatel' ZKATU im.Zhangir hana. - № 2014/1714.1; zayavl. 18.11.14; opubl. 15.10.15, Byul. №10 – 5 s.
- 17 Pavlov I. M. Soshnik / I. M. Pavlov, A. V. Peretyat'ko, A. E. Sarsenov // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva. - 2016. – № 4. – S. 28-29.
- 18 Sarsenov A.E. Auyly sharuashylyk dakyldaryn sebude SZ – 3,6 dan sepkyashyap zhanartylgan eky daskyly syparyghy / A.E. Sarsenov, I.M. Pavlov // Gylym zhane bylym. - 2019.- №3 (56) – B. 319-324.
- 19 Sarsenov A. E. Auyly sharuashylyk dakyldaryn sebude arnalgan zhetaldyrylgan eky daskyly syparyghy / A. E. Sarsenov, K. B. Gylym // Gylym zhane bylym. – 2019. – №2. – B. 241-247.
- 20 Mathematical modelling of traction resistance of the improved opener of grain seeder / G. Gumarov [and others] // BIO Web of Conferences 17, 00044 (2020) <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700044> FIES 2019
- 21 Seed zone properties and crop performance as affected by three no-till seeders for permanent raised beds in arid northwest China / H. Jin [and etc.] // J Integr Agric. -2012. - №11.- R.1654-1664.
22. Pavlov I.M. Tekhnologiya zadelki semyan v pochvu usovershenstvovannym rabochim organom zernovoj seyalki / I.M. Pavlov, A.E. Sarsenov, ZH.K. Kubasheva // Novosti nauki Kazakhstana. – 2020. – №1. S. 188-192

Авторлар топырақ пен тұқым материалымен өзара әрекеттесетін себу машинасының жұмыс органының әр түрлі үйкелетін беттерінің үйкеліс коэффициенттерін зерттеді. Тұқымның көктеп шығуына және өсімдіктердің дамуына әсер ететін факторлардың жиынтығынан олардың зерттеуі тұқымдарды топыраққа енгізу процесінде пайда болатын факторға бағытталған, ол сіңіргіштердің көмегімен іске асырылады. Бұл дақылдардың тұқымдық материалының өсуіне қолайлы әсер ететін топырақ ортасында оңтайлы жағдай жасауға мүмкіндік береді. Себу процесіне қатысатын әр түрлі үйкелетін беттердің бұрыштары мен үйкеліс коэффициенттерін зерттеу нәтижелері жетілдірілген сіңіргіштің геометриялық өлшемдерін негіздеу және оның тарту кедергісін анықтау үшін есептеулер жүргізу кезінде қажет. Зертханалық қондырғының сипаттамасы, эксперименттердің реттілігі, үйкеліс бұрышын анықтауға арналған сұлба, сандардың қатарлары болып табылатын және орташа мәнге қатысты белгілі бір ауытқуы бар үйкеліс беттерінің физика-механикалық қасиеттерін анықтау кезінде орындалған шамаларды өлшеу нәтижелері және эксперименттік деректерді өңдеу әдістемесі толығырақ сипатталған. Сондай-ақ, вариация коэффициенті 10% - дан аз болатын тәжірибелік деректерді математикалық өңдеудің нәтижелері келтірілген, бұл деректердің дисперсиясының аздау дәрежесін, ал мәліметтер жиынтығы біртекті екенің көрсетеді. Жүргізілген тәжірибелердің қателігі 5% - дан төмен болды.