

		движении автомобиля с использованием электротяги и в процессе рекуперации энергии торможения. The mathematical model of hybrid electric vehicle NiMH high-voltage battery is obtained. This model allows to explore the interaction of vehicle tractive electric drive and high-voltage battery at the electric motive power motion and in the process of recuperation of braking kinetic energy.
13	Ключевые слова	идентификациялау, математикалық модель, тартушы аккумуляторлық батарея, электр қозғаушы күші (ЭҚК), ішкі кедергі, зарядталу дәрежесі, номиналды сыйымдылық
14	Объем статьи	
15	Количество библиографических ссылок	6
16	Из них: на казахстанских авторов	-
17	Список библиографических ссылок на казахстанских авторов	-

УДК:631.331.5:551.4.02 (045)

Адуов М.А., Капов С.Н., Нукушева С.А., Исенов К.Г.

*Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,  
Ставропольский государственный аграрный университет*

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ СЕЯЛКИ С РАЗДЕЛЬНЫМ ВНЕСЕНИЕМ СЕМЯН И УДОБРЕНИЙ

### Аннотация

Анализ показывает, что приращение урожайности сельскохозяйственной продукции, снижение затрат от внедренных новых сортов измеряется единицами процентов, как правило, не более 10-15%. Более значимые результаты повышения эффективности могут быть получены при разработке новых оригинальных технологий и средств механизации.

С целью повышения эффективности использования удобрений в начальный период развития растений и повышения урожайности культуры нами предложена зернотуковая сеялка осуществляющее раздельное внесение семян и удобрений.

В основу разработки зернотуковой стерневой сеялки с раздельным внесением семян и удобрений положена схема апробированных в различных почвенно-климатических зонах стран СНГ сеялок-культиваторов СЗС, одновременно выполняющих предпосевное рыхление почвы, посев, внесение туков и послепосевное прикатывание.

**Ключевые слова:** зернотуковая сеялка, внесение семян и удобрений, лаповый сошник, семянаправитель, туконаправитель, тяговое сопротивление, энергетическая оценка.

### Введение

В Республике Казахстан посев зерновых и зернофуражных культур в основном осуществляется зернотуковыми сеялками культиваторами ближнего и дальнего

зарубежья. В конструкциях указанных сеялок предусмотрено внесение удобрений совместно с высевом семян. В большей части конструкций сеялок внесение семян и удобрений осуществляется совместно в один рядок (в один горизонт глубины). Недостатком этого способа является недостаточная эффективность использования удобрений, как стартовых, особенно при низкой влажности посевного слоя почвы.

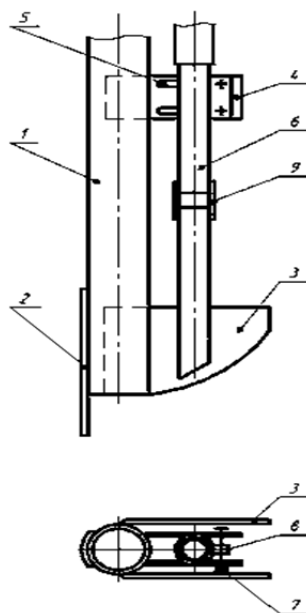
В других конструкциях сеялок, таких как, Джон Дир-1895, TUME внесение удобрений и семян производится отдельно в разные горизонты почвы. Для осуществления этого способа устанавливаются дополнительные сошники, что удорожает сеялки и ухудшает их проходимость при работе по стерне.

Для устранения указанных недостатков нами предлагается зернотуковая стерневая сеялка с отдельным внесением семян и удобрений на базе сеялки СЗТС-2,0. Новизна предлагаемой сеялки состоит в том, что осуществление отдельного внесения семян и удобрений при посеве производится за счет модернизации семенных коробок и заделывающей части, наиболее применяемых в зоне Северного Казахстана сеялок культиваторов СЗТС-2,0 [1,2].

#### Методы исследований

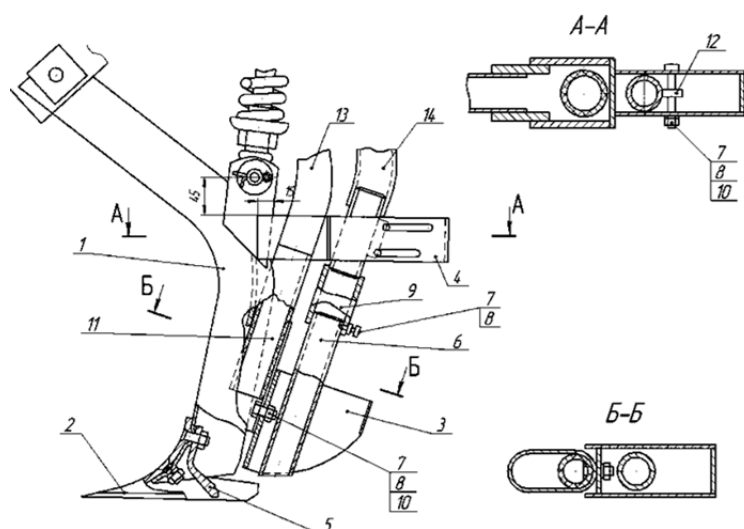
При проведении исследований использованы современные методы статистической динамики, теории вероятностей методики лабораторных испытаний, ОСТ на испытание сельскохозяйственной техники и другие современные методы. Разработана методика проведения лабораторно-полевых исследований с экспериментальной установкой зернотуковой сеялки с отдельным внесением семян и удобрений.

Нами были предложены и в лабораторных условиях исследованы наральниковый (рисунок 1), лаповый (рисунок 2) и лаповый с уплотнителем (рисунок 3) сошники для отдельного внесения семян и удобрений [1,2].



1-стойка; 2-наральник; 3,8 -пластины; 4-кронштейн; 5-пазы;  
6-семяннаправитель; 7-болт; 9-муфта

Рисунок 1- Наральниковый экспериментальный сошник для отдельного внесения семян и удобрений.



1-стойка; 2-лапа; 3,12 -пластины; 4-кронштейн; 5-уплотнитель; 6-семянаправитель;  
7, 8, 10-крепежные изделия; 9-муфта; 11-туконаправитель; 13-тукопровод;  
14-семяпровод

Рисунок 2 - Лаповый экспериментальный сошник для раздельного  
внесения семян и удобрений

По результатам лабораторных исследований установлены, что по равномерности заделки семян сошник лаповый с уплотнителем превосходит наральниковый и лаповый сошники [1,2]. Таким образом, на экспериментальную установку стерновой зернотуковой сеялки [1,2] с раздельным внесением семян и удобрений установлен сошник лаповый с уплотнителем.

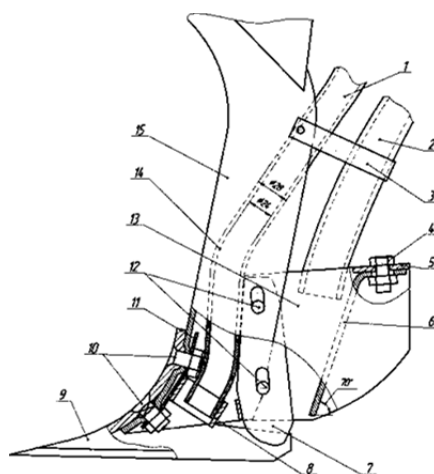


Рисунок 3- Сошник лаповый с уплотнителем

Лабораторно-полевые исследовательские испытания экспериментальной установки стерновой зернотуковой сеялки [1,2] с раздельным внесением семян и удобрений проведены при следующих параметрах: рабочие скорости движения установки -  $V = 8, 10$  и  $12$  км/ч, установочная глубина хода сошников экспериментальной установки  $5 - 10$  см. Междурядье принято  $22,8$  см. Повторность опыта – четырехкратная.

Показатели условий испытаний определялись в соответствии с ГОСТ 20915 [3].

Оценка агротехнических показателей проводилась в соответствии с ГОСТ 31345 [4].

Определение тягового сопротивления набора макетных образцов рабочих органов сеялки проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52777 [5] одновременно с оценкой агротехнических показателей.

Для регистрации и обработки, полученных экспериментальных данных, была использована измерительная информационная система ИП 264 с модулем МС-5 производство КубНИИТиМ [6].

Обработка первичных материалов экспериментальных исследований проводилась на персональном компьютере с использованием соответствующих программ и методов математической статистики.

### Результаты исследований

Общая технология работы агрегата по полю состоит в следующем: пружинные рыхлящие лапы нарезают бороздки, при этом стойки разравнивают почву. Сошники сеялки высевают семена на уплотненное дно канавки. Сеялка СЗСТС – 2,0 предназначена для рядкового посева зерновых культур одновременно с культивацией, подрезанием сорняков, внесением в рядки гранулированных удобрений и прикатыванием засеянных рядков на стерневых фонах на почвах, подверженных ветровой эрозии.

Согласно конструктивно-технологической схемы сеялки СЗСТС – 2,0 теоретическое тяговое сопротивление сеялки с серийными лаповыми сошниками определяем по формуле [7,8]:

$$R = G \cdot f + \sqrt[3]{\frac{D^4}{b \cdot q \cdot d^2}} + h \cdot b \cdot n \cdot (K_m + K_p + K_k), \quad (1)$$

Теоретическое тяговое сопротивление сеялки с сошником для раздельного внесения семян и удобрений по формуле [7,8]:

$$R = G \cdot f + \sqrt[3]{\frac{D^4}{b \cdot q \cdot d^2}} + n \cdot [h \cdot b \cdot (K_m + K_p + K_k) + 2h_1 \cdot b_1 \cdot (K_{1m} + K_{1p} + K_{1k'})], \quad (2)$$

где  $h_1$ - глубина хода горизонтальной щеки, м;

$b_1$ - ширина захвата горизонтальной щеки, м;

Результаты энергетической оценки работы посевного агрегата с различными типами рабочих органов

Таблица 1 - Результаты теоретических расчетов ( $R_T$ ) и экспериментальных исследований ( $R^1_{\Sigma}$  и  $R^2_{\Sigma}$ )

№ опыта	Дата	Описание	Глубина см	Средняя влажность почвы, %	Средняя твердость почвы, кг/см <sup>2</sup>	Скорость км/ч	Скорость фактическая км/ч	Ср. тяга стрелчатой лапы ( $R^1_{\Sigma}$ ), кН	Ср. тяга сошника для раздельного внесения ( $R^2_{\Sigma}$ ), кН	Ср. час расх. топлива кг/ч	Тяговое сопротивление ( $R_T$ ), кН
Результаты эксперимента											Теоретические расчеты
1	28.09. 2016	Трактор Беларус 952 + СЗС 2,1 с сошником стрелчатая лапа и сошником для раздельного внесения семян и удобрений	4	5,6	138	6	5,57	7,264	7,41	19,09	7
						8	7,9	8,561	8,90	23,443	7,56
						10	9,51	9,33	9,80	17,258	8,35
						12	11,6	11,49	12,18	18,951	10,52
2	28.09. 2016		7	37	267	6	5,74	7,602	7,83	20,196	7,10
						8	7,74	8,65	9,07	23,104	8,49
						10	9,84	8,492	11,29	17,723	10,25
						12	10,91	11,78	12,49	19,156	12,00
3	28.09. 2016		10	49,4	348	6	5,81	8,294	8,54	21,965	8,2
						8	7,78	8,894	10,00	23,365	8,9
						10	9,6	9,187	10,80	19,67	10,3
						12	11,6	12,06	12,90	21,065	12,30

Результаты теоретических расчетов ( $R_T$ ) и экспериментальных исследований ( $R^1_{\Sigma}$  и  $R^2_{\Sigma}$ ), приведены в таблице 1- (фон поля – стерня). Посевной агрегат трактор Беларус 952 + СЗСТС- 2,0 сеялка с серийными лаповыми сошниками ( $R^1_{\Sigma}$ ) и с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений ( $R^2_{\Sigma}$ ).

Анализ рисунка 1 показывает, что при глубине обработки почвы  $a=4$  см и изменении рабочей скорости агрегата от 5,57 км/ч до 11,6 м/с теоретическое тяговое сопротивление сеялки ( $R_T$ ) возрастает от 7,0 кН до 10,52 кН. При этом значение рабочей скорости агрегата  $V$  увеличивается в более чем 2 раза, а значение  $R_T$  повышается на 50%. Результаты обработки экспериментальных точек, показывает, что они аппроксимируются полиномиальной зависимостью второго порядка ( $R^1_{\Sigma}$  и  $R^2_{\Sigma}$ ) с достоверностью  $R^2=0.99$ . При изменении рабочей скорости агрегата в заданных пределах значение экспериментального тягового сопротивления сеялки с серийными лаповыми сошниками ( $R^1_{\Sigma}$ ) возрастает от 7,26 кН до 11,49 кН, что составляет около 60%. Аналогичные данные для сеялки с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений, значение  $R^2_{\Sigma}$  возрастает от 7,41 кН до 12,18 кН, что составляет более 64%. В целом процент роста значений  $R^1_{\Sigma}$  и  $R^2_{\Sigma}$  одинаково, а разница между ними составляет около 4%. Отметим, что с увеличением рабочей скорости агрегата  $V$  разница между теоретическим  $R_T$  и экспериментальными ( $R^1_{\Sigma}$  и  $R^2_{\Sigma}$ ) тяговыми сопротивлениями возрастает.

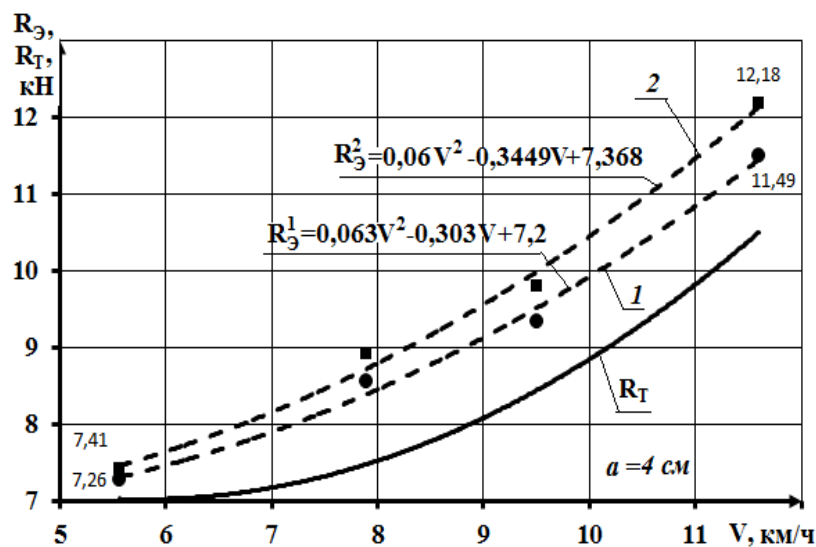


Рисунок 1 - Теоретические ( $R_T$ ) и экспериментальные зависимости тягового сопротивления сеялки СЗСТС 2,0 с серийными стрелчатыми лаповыми сошниками ( $R_3^1$ ) и сошниками для раздельного внесения семян и удобрений ( $R_3^2$ ) от рабочей скорости агрегата  $V$  при глубине обработки почвы  $a=4$  см.

Подобные результаты получены для глубины обработки почвы  $a=7$  см и  $a=10$  см.

Анализ результатов экспериментальных зависимостей тягового сопротивления сеялки от рабочей скорости агрегата  $V$  при различной глубине обработки почвы  $a$  (рисунок 2) показывает, что при изменении  $V$  в среднем от 5,81 км/ч до 11,6 км/ч, т.е. повышается в 2 раза. При этом значение зависимости  $R_3^2$  для кривой 1 увеличивается с 8,54 кН до 12,9 кН, т.е. в среднем 50%. Из анализа рисунка 2 (кривые 2 и 3) следует, что такая же картина наблюдается при анализе экспериментальных данных для сеялки сошниками для раздельного внесения семян и удобрений ( $R_3^2$ ).

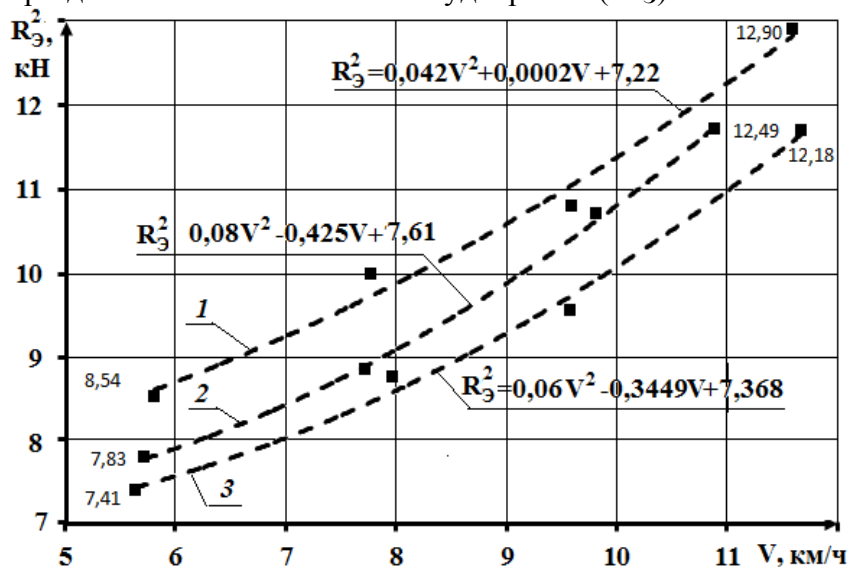


Рисунок 2 - Экспериментальные ( $R_3^2$ ) зависимости тягового сопротивления сеялки с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений от рабочей скорости агрегата  $V$  при различной глубине обработки почвы: 1-  $a=10$  см; 2-  $a=7$  см; 3-  $a=4$  см.

Более наглядно на рисунке 3 представлено влияние глубины обработки почвы на тяговое сопротивление сеялки с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений ( $R_{\Sigma}^1$ ). Так при глубине обработки почвы  $a=4$  см изменения рабочей скорости агрегата  $V$  от 5,81 км/ч до 11,6 км/ч приводит к увеличению тяговых сопротивлений  $R_T$  и  $R_{\Sigma}^1$  в среднем на 0,25 кН. Аналогичные результаты для глубины обработки почвы  $a=10$  см показывают, что с увеличением рабочей скорости агрегата  $V$  происходит стабилизация технологического процесса и доля увеличения тяговых сопротивлений  $R_T$  и  $R_{\Sigma}^1$  уменьшается с 1,2 кН до 0,25 кН.

Результаты агротехнической оценки опытов экспериментальной установки стерневой зернотуковой сеялки с раздельным внесением семян и удобрений внесены в журнал наблюдения.

Наблюдения за опытными участками показали, что полевая всхожесть семян на участке, засеянном экспериментальной установкой стерневой зернотуковой сеялки с раздельным внесением семян и удобрений превышает полевую всхожесть контрольного участка незначительно на 1,1%.

Анализ агротехнической оценки опытов показывает, что по качеству работы экспериментальная установка стерневой зернотуковой сеялки с раздельным внесением семян и удобрений незначительно превосходит серийную стерневую зернотуковую сеялку: по равномерности заделки семян 1%; по распределению растений по площади питания 1,2%.

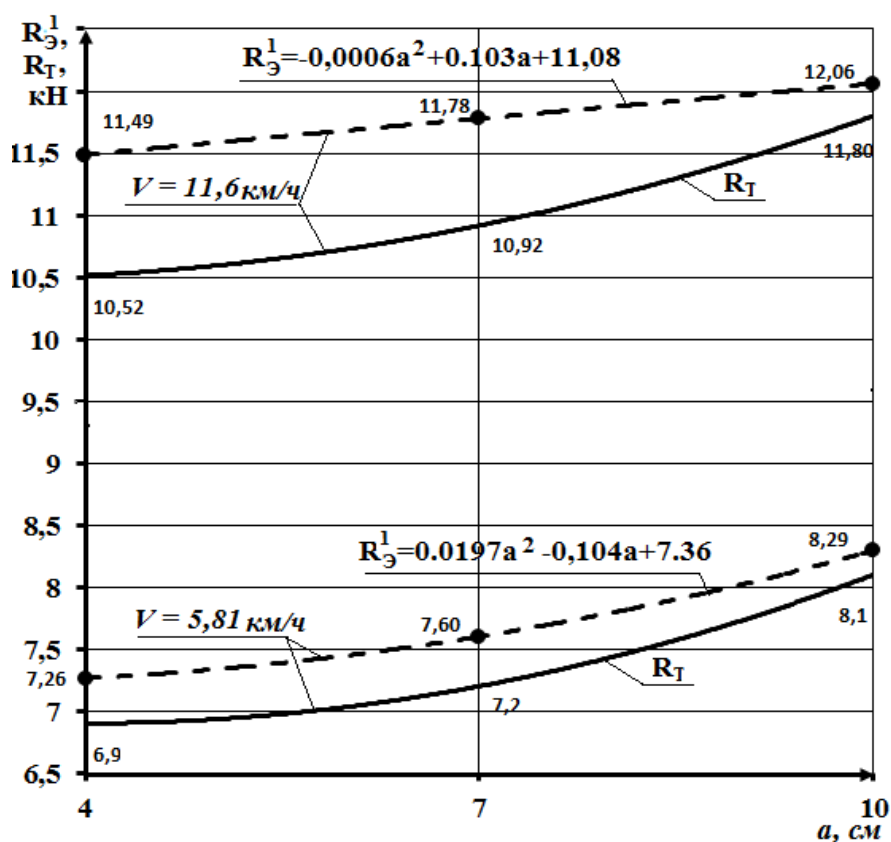


Рисунок 3- Теоретическая ( $R_T$ ) и экспериментальные ( $R_{\Sigma}^1$ ) зависимости тягового сопротивления сеялки СЗСТС-2,0 с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений от глубины обработки почвы  $a$  при различной рабочей скорости агрегата  $V$ .

Результаты агротехнической оценки опытов показывает, что число продуктивных стеблей на опытном участке превосходит количество продуктивных стеблей на контрольном участке (306,3 и 274,8), а также масса зерен в колоске на опытном участке выше, чем масса зерен в колоске (1,26 г и 1,17 г). Соответственно урожайность на опытном участке составляет 26,61 ц/га, а на контрольном участке 22,94 ц/га, таким образом, разница составляет 16%. Прирост урожайности объясняется тем, что текущем году июнь месяц был засушливый и корни растений на контрольном участке не использовали удобрения расположенные в одном горизонте и распространились в глубину почвы. А на опытном участке экспериментальный сошник уложил удобрения на 2 см глубже семян и растения эффективно использовали стартовую дозу удобрений.

### **Выводы**

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- получены теоретические и экспериментальные зависимости тягового сопротивления экспериментальной установки сеялки с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений от глубины заделки семян и рабочей скорости;
- результаты исследования показывают, что тяговое сопротивление сеялки СЗСТС-2,0 с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений превышает тяговое сопротивление сеялки СЗСТС-2,0 с серийными стрельчатыми лаповыми сошниками ( $R^1_{\text{э}}$ ) на 5-10%;
- требуется уточнения основных режимов работы посевного агрегата;
- необходимы дальнейшие исследования по обоснованию рациональных конструктивных параметров сошника для раздельного внесения семян и удобрений с учетом агротехнических показателей работы;
- для оценки эффективности использования сеялки с сошниками для раздельного внесения семян и удобрений необходимы сравнительные испытания различных конструкции рабочих органов.

### **Литература**

- 1 Aduov M.A., Matyushkov M.I., Nukusheva S.A. Fertilizer planters for resource-saving cultivation technologies in the conditions of Northern Kazakhstan. III International Scientific Congress. Agricultural Machinery. 22-25 June. - Varna, Bulgaria, Proceedings. – 2015. - Vol 3. – P.37-38.
- 2 Aduov M.A., Kapov S.N., Nukusheva S.A. Seed drill with coulters in the technology of separate sowing and fertilizer introduction. International scientific journal. «MECHANIZATION IN AGRICULTURE». Issue №2, 2016. Sofia, Bulgaria C12-14. Scientific Technical union of mechanical engineering Bulgarian association of mechanization in agriculture.
- 3 ГОСТ 20915-2011. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний [Текст]. – Введ. 2013-01-01. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2013. – 28 с.
- 4 ГОСТ 31345-2007. Сеялки тракторные. Методы испытаний [Текст]. – Введ. 2009-01-01. – М. ФГУП «Стандартинформ», 2008. – 53 с.
- 5 ГОСТ Р 52777-2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки [Текст]. – Введ. 2007-11-13. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2007. – 7с.
- 6 Паспорт Измерительная информационная система. КубНИИТиМ. -2015. - С.7 .
- 7 Aduov M.A., Kapov S.N., Nukusheva S.A. Components of coulter tractive resistance for subsoil throwing about seeds planting // *Life Sci J.* -2014. -11(5s): P. 67-71.



8 Aduov M.A., Kapov S.N., Nukusheva S.A. The definition of the openers draft for subsoil broadcast seeding. Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина. - Астана. – 2013. -№3 (78). -С. 76-85.

**Aduov M.A., Kapov S.N., Nukusheva S.A., Isenov K.G.**

## THE RESULTS OF LABORATORY AND FIELD SEED TESTS WITH SEPARATED APPLICATION OF SEEDS AND FERTILIZERS

### **Annotation**

The analysis shows that the increment in the yield of agricultural products, the reduction of costs from introduced new varieties is measured in percentage units, usually no more than 10-15%. More significant results of increasing efficiency can be obtained by developing new original technologies and means of mechanization.

To increase the efficiency of fertilizer use in the initial period of plant development and increase the crop yield, we proposed a grain-seeded stubble seeder performing separate application of seeds and fertilizers.

The scheme of seed drills with separate application of seeds and fertilizers is based on the scheme of seeder-cultivators of AGS, tested in various soil and climatic zones of the CIS countries, simultaneously performing pre-sowing loosening of the soil, sowing, introduction of crops and post-sowing packing.

**Key words:** grain seed drill, seed and fertilizer application, clutch coulter, seeder, fertilizer tube, traction resistance, energy evaluation.

**Әдуов М.А., Капов С.Н., Нүкішева С.А., Исенов К.Г.**

## ТҰҚЫМДАР МЕН ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ БӨЛЕКТЕП ЕНГІЗЕТІН СЕПКІШТІ ЗЕРТХАНАЛЫҚ-АЛҚАПТЫҚ СЫНАУДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІ

### **Аңдатпа**

Анализ көрсеткендей, ауыл шаруашылық өнімдерінің түсімінің артуы, жаңа сорттарды енгізудің шығындарының төмендеуі пайыз бірліктерімен өлшенеді, әдетте бұл 10-15% артық емес. Тиімділіктің артуының маңыздырақ нәтижелеріне жаңа бірегей технологиялар мен механикаландыру құралдарын жасау арқылы қол жеткізуге болады.

Өсімдіктердің дамуының бастапқы кезеңінде тыңайтқыштарды пайдаланудың тиімділігін арттыру және дақылдың түсімін арттыру мақсатында біз тұқымдар мен тыңайтқышты бөлектеп енгізетін аңыздық астықтық сепкіш ұсындық.

Тұқымдар мен тыңайтқышты бөлектеп енгізетін аңыздық астықтық сепкіштің негізі ретінде ТМД елдерінің түрлі топырақ-климаттық аймақтарында сыналған, топырақты себер алдында қопсытуды, себуді, тыңайтқыштарды енгізуді және себуден кейінгі тығыздауды бір уақытта орындайтын СЗС сепкіш-культиваторының сұлбасы алынды.

**Кілт сөздер:** аңыздық астықтық сепкіш, тұқымдар мен тыңайтқыштарды енгізу, табанды сіңіргіш, тұқым бағыттағыш, тыңайтқыш бағыттағыш, тарту кедергісі, энергетикалық бағалау.